



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

- + *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
- + *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
- + *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
- + *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter <http://books.google.com> durchsuchen.



500041288T

G. 28. B. 10.



E. BIBL. RADCL.



C

19712 e. 71 1/2







Handbuch der Meteorologie.

Für Freunde der Naturwissenschaft

entworfen

von

Dr. R. W. G. Kastner,

Königl. Bayer. Hofrath, öffentl. ordentl. Lehrer der Physik und Chemie
auf der Universität zu Erlangen, der Königl. Akademie der Wissenschaften
zu München ordentl. auswärtigem und mehrerer gelehrten Gesellschaften
correspondirendem, ordentlichem und Ehrenmitgliede.

In zwei Bänden.

Zweiten Bandes Zweite Abtheilung.

(Mit fünf Kupfertafeln.)

Erlangen, 1830

bei J. J. Palm und Ernst Enke.

1. The first part of the paper is devoted to a general discussion of the problem of the existence of a solution of the system of equations

$$\begin{cases} \Delta u = f(x, y, z, u, v, w) \\ \Delta v = g(x, y, z, u, v, w) \\ \Delta w = h(x, y, z, u, v, w) \end{cases} \quad (1)$$

in the domain D bounded by the surface S , where f, g, h are continuous functions of their arguments.

2. In the second part we consider the case when the functions f, g, h are linear with respect to the unknown functions u, v, w .

3. In the third part we consider the case when the functions f, g, h are quadratic with respect to the unknown functions u, v, w .

4. In the fourth part we consider the case when the functions f, g, h are cubic with respect to the unknown functions u, v, w .

5. In the fifth part we consider the case when the functions f, g, h are of higher order with respect to the unknown functions u, v, w .

6. In the sixth part we consider the case when the functions f, g, h are of arbitrary order with respect to the unknown functions u, v, w .

7. In the seventh part we consider the case when the functions f, g, h are of arbitrary order with respect to the unknown functions u, v, w .

8. In the eighth part we consider the case when the functions f, g, h are of arbitrary order with respect to the unknown functions u, v, w .

9. In the ninth part we consider the case when the functions f, g, h are of arbitrary order with respect to the unknown functions u, v, w .

10. In the tenth part we consider the case when the functions f, g, h are of arbitrary order with respect to the unknown functions u, v, w .

11. In the eleventh part we consider the case when the functions f, g, h are of arbitrary order with respect to the unknown functions u, v, w .

Des

Freiherrn

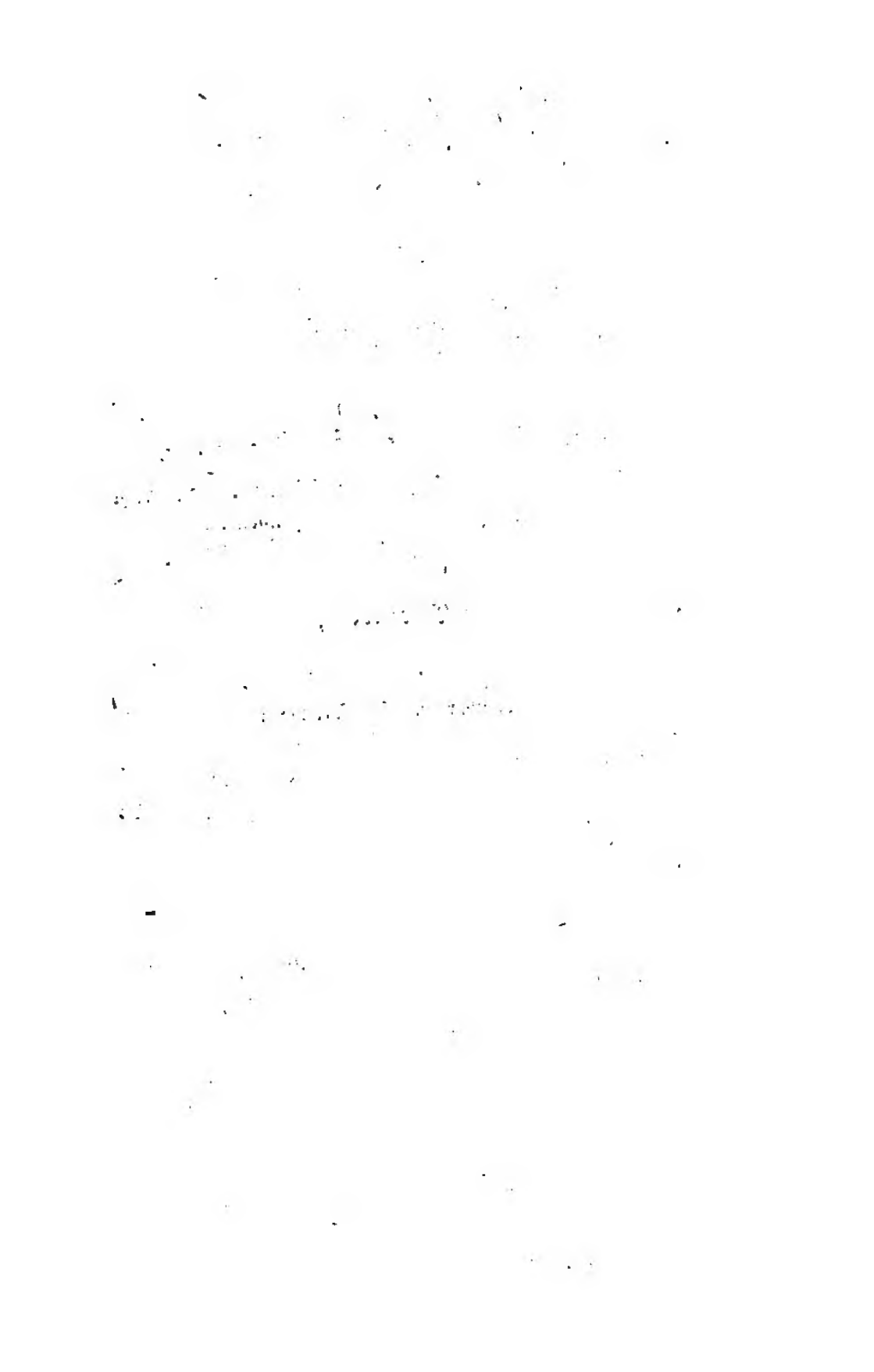
Stein vom Altenstein,

Königl. Preussischen Ministers der Geistlichen-, Unterrichts-
und Medicinal- Angelegenheiten

Excellenz

dankebar und ehrfurchtsvoll

der Verfasser.



Excellenz!

Widerholt ward mir die hohe Ehre und das ausgezeichnete Glück, aus Ew. Excellenz Munde zu vernehmen: Ansichten und Urtheile über Naturforschungs-Ergebnisse unserer Zeit, verwandt jenen, welche in nachfolgenden Blättern — sowohl bei der darin hinterlegten Zusammenstellung des Meteorologisch-Thatsächlichen, als beim Entheben des diesen Thatsachen zum Grunde liegenden Naturgesetlichen — den Hauptgegenstand der Bearbeitung, wie der Betrachtung bilden. Stets unvergeßlich werden mir bleiben jene Stunden der Jahre 1816, 1817 und 1818, so wie 1823, 1825 und 1829, in welchen Ew. Excellenz Herzensgüte es nicht verschmähte, der edlen Herablassung beizugesellen die ermunternde Huld, und in denen es dem Unterzeichneten zweifelhaft blieb, wessen er sich mehr erfreuen sollte: der warmen Theilnahme an dem Gange seiner persönlichen Lebens- und Wirkungs-Verhältnisse, oder der hohen Begeisterung für die Förderung der Wissenschaften; ins Besondere für die der Wissenschaft von der Natur und für deren höhere Wahrheiten. Denn vorzugsweise waren es in jenen Stunden: die Wechselwirkungen der bestehenden Einzelwelten und nicht minder die der Hauptbildungstheile unserer Gesamterde, jene des Erdkörpers und die der ihn umhüllenden, Luft, deren Mit- und Gegenthätigkeit Ew. Excellenz Aufmerksamkeit fesselten, und häufigehrte die Frage wieder nicht nur nach dem, was in allen Angehörigen des mütterlichen Planeten rastlos unterhält den Wechsel der Form und den Austausch der Wesen, sondern auch zu jenem, wodurch derselbe, als einzelnes Weltganze — als Träger der Stoffe und als Entwickler des Geistigen — aller Aenderungen ohngeachtet zu behaupten fortfährt, und in unaufhörlicher

Selbsterkenntnis, mit gleicher Kraftfülle zu sichern nicht müde wird: seine weltkörperliche Besondernheit, wie seine planetare Eigenthümlichkeit. Und immer war das Endergebnis solcher Mittheilungen und des daraus erwachsenen Ideen-Austausches: die Erde ist nicht nur ein universel-abhängiges, sondern auch ein sich selbst zur Thätigkeit bestimmendes Weltwesen; ein Kosmisch-Lebendiges.

Angekannter Huld gemäß wurde mir in jenen Feierstunden geistigen Lebensgenusses gerne vergönt: bestätigendes Zeugnis, wie zweifelnde Prüfung; möge mir auch jetzt nicht entstehen, diese Huld! jetzt, wo Zeugnis und Prüfung, in gegenseitiger Beschränkung es wagen, mit — vielleicht zu weit getriebener Ausführlichkeit, meinem erhabenen Gönner vor Augen zu treten.

In dankbarer Rückerinnerung stets

Erw. Excellenz

Erlangen den 30. August 1830.

gehorhamter
R ä s s n e r.

Schlußwort.

Als ich zu Anfang des Jahres 1825 die Vorrede niederschrieb zur ersten Abtheilung dieses zweiten Bandes, der zugleich der letzte ist des Handbuchs der Meteorologie, glaubte ich nicht, daß für diese Wissenschaft jene Zeit, deren Eintritt ich a. a. D. ahnend bezeichnete ^{*)}, so nahe sey, als sie es wirklich war. Neue Standpunkte, gewonnen auf dem Wege scharfsinniger Vergleichung des Thatsächlich-Gegebenen, und beharrlich ausdauernde Verfolgung des Zweifelhaften, verbreiteten plötzlich neues Licht; nicht sowohl über einzelne Meteore, als vielmehr — was am Schlusse des Jahres 1824 für die Meteorologie Hauptbedürfniß war — über die der Gesamtheit der Luftmeteore zum Grunde liegenden allgemeinen Wechselwirkungen und deren Gesetzmäßigkeit, und eine neue Epoche der Wissenschaft begann sich vorzubereiten, deren Zeichen abgewartet werden mußten, bevor der Druck dieses die Luftmeteore zum Gegenstande habenden Bandes zum Beginnen gelangen durfte; wenn der Inhalt dieses Bandes, hinter der damals nächsten Zeit, nicht gänzlich zurückbleiben sollte. Dieser Druck-Verzögerung zufolge ward es nun nicht nur möglich, den Inhalt des ersten Bandes durch den des ersten Kapitels vorliegender Abtheilung (d. i. zweiten Bandes) vervollständigend zu ergänzen, sondern auch für die beiden übrigen Kapitel zu nutzen, was in den Jahren 1825 bis 1830 durch zahlreiche Beobachtungen, so wie durch wissenschaftlich gereifte Beurtheilungen des vergleichend wahrgenommenen, Neues gewonnen worden war: für die Einsicht in den Zusammenhang der einzelnen Luftphänomene. Denn ebenso weitgreifende als tiefgerichtete Untersuchungen, und daraus entsprungene Ent-

^{*)} S. a. a. D. S. VII — VIII.

deckungen über den allgemeineren Theil der Meteorologie — theils fortgesetzt, theils erst begonnen in den bezeichneten letzten 5 Jahren, gelangten während derselben, wenn auch nicht zum gänzlichen Abschlusse, doch, Dank sey es der geistig schaffenden Thatkraft und dem das Ungenügende verwerfenden Beobachtungsgeiste eines Arago, Bouvard, H. W. Brandes, Brewster, L. v. Buch, Dalton, Dove, Glaugergues, v. Fraunhofer, G. G. Hallström, Hansteen, v. Hoff, A. v. Humboldt, Kämtz, Kupffer, Laplace, Lh. v. Saussure, Schouw, Schübler, Ure u. zu einer Reise, die solchen Abschluß als nahe bevorstehend erwarten läßt. Zumal, wenn neben den genannten Naturforschern die Argelander, Babbage, Bänder, Blackadder, Bessel, Boussingault, N. Brandes, Bronner, Buchner, Cordier, Dick, D. Erman, Falbe, Hallaschka, Herrenschneider, Hisinger, F. Hoffmann, Jungniß, Kater, Keilhau, Kleefeld, H. v. Meyer, Rivero, Sabine, Siber, v. Schmöger, Schön, Schwabe, Winkler, Brangel, Bucherer u. v. A. ihre meteorologischen Beobachtungen zu verfolgen fortfahren, und um so eher, wenn diese, so wie die zuvor genannten Physiker, sich dabei Unterstützungen zu erfreuen haben ähnlich denen, die zeither erreicht wurden durch zahlreiche meteorologische Erfindungen, wie durch eben so vielfache Verbesserungen des Erfundenen; so wie nicht weniger durch jene, in mehr und mehr gesteigerter Vollendung hervorgegangenen Beobachtungs- und Berechnungs-Erleichterungen, welche, im engen Bunde mit der wachsenden Scharfe beim Prüfen des zum Erfahrungswerthe Erhobenen, gerade die neueste Zeit bedeutendsvoll auszeichnen. Denn wem wäre unbekannt geblieben, was in dieser Hinsicht gewirkt die Vergleichungsscharfe eines August, Baumgartner, Berzelius, Benzenberg, Biot, v. Bohnenberger, Döbereiner, Egen, Fries, Gay,

Lussac, Horner, Ideler, Kries, Leslie, Mayer, Moser, Munde, C. H. u. J. W. Pfaff, Poggenborn, Pohl, Schmidt, Schweigger, Volta, Wrede u. A. m., begleitet von den Bemühungen eines Cabinet, Daniell, Edhard, Gerling, Hegenberg, Körner, Schleiermacher, Weiß, Wieman.

Was die Leistungen dieser und vieler anderer Ehrenmänner für wissenschaftliche Begründung und folgreiche Erweiterung, und damit für die Vervollkommenung der Meteorologie gewährten, ich habe es, so weit mir solches auszuführendes Mittel und Zeit irgend gestatteten, sowohl für die Ausarbeitung der vorhergehenden Abtheilungen dieses Lehrbuchs, als für den gegenwärtigen Abschnitt, zum Vortheil meiner Leser redlich zu nutzen gesucht; wie jeder finden wird, der, nach Anleitung der Inhaltsanzeigen, beide Bände aufmerksam durchblättert. Geschehen ist es dabei wohl, daß ich einem und dem andern Gegenstande mehr Ausführlichkeit zu Theil werden ließ, als man gewöhnlich in Handbüchern vorzufinden für nöthig erachtet; aber theils das Streben: den Leser in den Stand zu setzen, beim Durchdenken des Inhalts für die meisten Fälle das Nachschlagen der Quellen umgehen zu können, theils meine Vorliebe für geschichtliche Nachweisungen des Ganges der Entdeckungen, Erfindungen und Verbesserungen, und dadurch der Art: wie die Wissenschaft fortdauernd sich hebt zur höheren Vollkommenheit, und endlich auch das freudige Gefühl innigen Dankes; zu welchem die mitunter ungemein reichen Gaben der genannten Forscher (z. B. für vorliegende letzte Abtheilung die eines L. v. Buch, Dove, G. G. Hallström, A. v. Humboldt, Ideler, Rämß, Moser, Schouw u.) verpflichteten — dehnte mir unvermerkt, unter der Feder, den Stoff der Bearbeitung zu dem Umfange kleiner Abhandlungen, und ließ mich dort sehr

ausführlich werden, wo dem, der nur nach den Ergebnissen fragt, mitunter vielleicht eben so viele Zeilen genügt hätten, als er hier Seiten findet. Möge der freundliche Leser mir solches auf die Versicherung hin zu Gute halten: daß, wo ich denen zu den §§. gehörigen Bemerkungen vielleicht zu große Ausführlichkeit verlieh, nicht mein Vortheil, sondern nur der meiner Leser mich leitete, und daß jede Abschweifung, die ich mir etwa an den bezeichneten Orten zu Schulden kommen ließ, ein Zeitverlust war, den ich jenem Streben zum Opfer brachte, und für den es für mich keine Entschädigung gab.

Jedem das Seine lassend, und fremdes Verdienst stets mit Achtung behandelnd, wo und wie es sich auch geltend macht, habe ich nicht nur bei dergleichen ausführlichen Mittheilungen, sondern auch bei den minder gedachten, und selbst bei sehr gedrängten, stets die Quelle genannt, aus der ich schöpfte; mögen diese Quellen von Vielen verfolgt werden, um auf dem Wege der eigenen Forschung daran zu knüpfen Neues, was dem Fortschreiten der Naturwissenschaften frommt, und was insbesondere die wissenschaftliche Pflege und Vereinfachung der Meteorologie fordert. Denn, reich zu nennen ist allerdings unsere Zeit an Förderern und Pflegern der „Wissenschaft von der Natur,“ aber soll die Geistesarbeit an dem Aufbau dieser Wissenschaft bald zu einer Stufe führen, welche die bezweckte Vollendung als nicht mehr in unermeßlicher Ferne weilend erblicken läßt, so muß die Zahl der tüchtigen Arbeiter wachsen mit jedem kommenden Tage, und so müssen sich auch nicht nur hier und da, wie es von Zeit zu Zeit geschehen und neuerdings von einem annoch jugendlichen Staate zur eben so besonnenen als erspriesslichen Ausführung gekommen ist (s. S. 228 S. 330 Bemerk. 2 dieses Bandes), sondern überall — wo Völkervereine der Theilnahme an geistiger Entwicklung und Vervoll-

kommenung sich bewußt sind — die Regierungen ernstlich ins Mittel schlagen, um die wahrlich nicht geringfügige Arbeit allen denen zu erleichtern, die derselben zu unterziehen sich berufen fühlen. Nicht das leibliche Bedürfniß der ihrer Obhut anvertrauten Menschen, und nicht deren Noth um das Leben allein, darf die Väter der Völker bestimmen zur Beihülfe an der Enthüllung der Naturgesetze; nein, die dem Menschengeniste durch wissenschaftliches Ergründen der Natur nothwendig erwachsende Richtung und Hebung seiner selbst, sie vor allen muß als Hauptzweck auch Hauptantheil haben an jeglichem, was die Verwaltungen der Staaten beschließen und thun für das Wohl der ihnen von Gott anvertrauten Völker. So forbert es die Zeit, und so will sie, daß es unabweisbar ins Leben trete. — Wohl uns allen, die wir in ihr der fortschreitenden Ausbildung des Menschengeschlechtes nicht vergebens harrten! Schon jetzt krönt sie die kühnsten Hoffnungen jener, welche der heutigen Naturforschung den Weg bereiteten; und daß sie erfüllen werde, was diese Wohltäter des Menschengeschlechtes als gewiß erfolgend geisteskühn vorempfanden, dafür bürgt die rege Theilnahme aller wahrhaft Gebildeten: an den Fortschritten der Naturwissenschaft. Sie alle, denen das Herz warm schlägt für der Reichheit veredelnde Entwicklung, sie alle vertrauen auch in dieser Hinsicht der für die Zukunft sorgenden Walte einer höheren Hand, und, wie diese höhere Walte stets hält, was sie den Vertrauenden versprach, so wird sie auch regnen, was im Geiste und in der Wahrheit geschieht für die Enthüllung der Natur und für die Offenbarung ihrer Gesetze.

Wo aber so dieser Natur Hüllen großartiger entwickelt, als in den Erscheinungswechseln der von ununterbrochenen Erneuerungen im Mit- und Gegenwirken zuziehenden Weltkörper und wo ist ein Medium, in welchem

sich solcher Wirkungswechsel entschiedener entfaltete, als in der Luft? Ja wo ist, frage ich weiter, irgend ein Leibliches, durch dessen Erforschung von der Natur-Wesenheit mehr offenbar worden wäre, als durch die den Himmel spiegelnde Hülle der Erde? — So laßt uns denn, Freunde wie Gegner, die ihr der Meteorologie vorzugsweise Eure Forschungskräfte weihet, laßt uns Theilnehmer werden an den Arbeiten die ihr erforderlich erachtet: damit das Dunkel schwinde, was den inneren Kräfte-Verkehr jener Hülle birgt, und laßt uns, jeder nach Maassgabe seiner Stellung und nach der Weite oder Enge des Umkreises seines Wirkungsvermögens, die Güte der väterlichen Herrscher in Anspruch nehmen und den Beistand der Mächtigen suchen, daß, nach geregeltem Plane und mittelst genügenden Vorrichtungen, andauernd und so vielortlich als thunlich, die Luft befragt werde: nach ihren Aenderungen, und nach dem, was diese Aenderungen bedingt, begleitet und aufhebt. Ist solches Fragen einmal in gehöriger Weise eingeleitet, so wird es ein Leichtes seyn, daran zu knüpfen Untersuchungen, welche nicht nur die Meteorologie, sondern auch die übrigen Zweige der Naturwissenschaft zu vervollkommen bezwecken, und was anfänglich nur dem einzelnen Zweige erspriesslich schien, wird dann bald dem Ganzen gedeihlich werden, und aufgehen wird der Wissenschaft wie dem Leben ein neuer Tag, der dort zweifelstiefes Erkennen verheißt, wo jetzt nur durch trübes Ahnden Meinen und Vermuthen hindurch der rege Geist mühsam Lahn sich bricht.

Zur Vorbereitung solchen Tages durch dieses Handbuch beizutragen — strebte, der es verfaßte; mit diese seine Absicht nie verkannt werden von denen, welche rufen: was das Buch bietet, und möge dieses neue Treude werben dem, der es schrieb! Das wünscht von Herrn

Erlangen, den 21. August 1830.

Rasner.

Inhalt.

Zweites Kapitel.

Von den Luftmeteozen (im Allgemeinen).

- §. 161. Die Erde als in steter Erneuerung begriffener Ausdruck des Weltalls. S. 1—2. Einfluß fremder Weltkörper; Jüeter und Plangergues Beob. S. 2—3. Gas: Luft und Dampf. S. 34.
- §. 162. Luft als Wechselwirkung vermittelndes Zwischenglied. S. 4—5.
- §. 163. Sonnenlicht als Hauptquelle der Luftveränderungen. S. 5—6.
- §. 164. Licht, Schwere und Schwungbewegung; Schwan-
ken der Erbare, Vorrüden der Nachtgleichen; die Ab-
theilungen d. platon. Jahres als allgemeinstes Zeitmaß der
Luftveränderungen. S. 6—8.
- §. 165. Vulkanische Einwirkungen. S. 8—9.
- §. 166. Luft; deren Beharrlichkeit im Wechsel, und relative Selbst-
thätigkeit (organische Wesenheit). Chemische und physische
Bestandtheile. Beimengungen (Sonnenstaub; die allge-
meinste Beimengung d. Luft). Blitze als Luftreiniger. S. 9—12.
- §. 167. Unveränderliche, sehr veränderliche und zufäl-
lige Luftbestandtheile. S. 12.
- §. 168. Sauerstoffgas, Stickgas und Carbonsäuregas.
Brogluair's geschichtl. Beziehungen der Carbonsäure zu den
Lebewesen d. Erde. S. 12—13.
- §. 169. Wassergas d. Luft. Brennbare Gase (Düfte d. Ge-
würzinseln ic.). Pehrrauch. S. 13—14.
- §. 170. Die Luft als ein Durcheinander verschiedener Gas-
hüllen. Allgemein- und Einzel- Störungen des Gleichgewichts
dies. Hüllen. Wärmedehnungen als Hauptquelle der ersteren

- Dalton's, Gay-Lussac's, Schmidt's und Duvernoi's; Biot's, Ure's und Arzberger's hieher gehörige Bestimmungen. Die den Thermometergraden zugehörigen Spannungsgrößen. Metermaasstheile in Duodezimallinien des parisi. Fußes ausgedrückt. Vergleichungstafel mehrerer Fußmaasse nach Millimetern. Wärmedehnung d. Tropfbaren (d. Quecksilbermetalls nach Dulong und Petit) des Glases u. m. fester Metalle. Holzmann's Metallthermometer. Uebersicht der Thermometerscalen. S. 14—24.
- §. 171. Verhalten der Gase und der Dunstbläschen zur Elektricität. S. 24—25.
- §. 172. Vergleichung d. Elektricitäts- und des Wärme-Verhaltens in Absicht auf Ausströmung und Ausstrahlung. Wie gasige Metallsalze möglich werden. Verhalten ungleich stark elektrificirter Wollen. S. 25—27.
- §. 173. Deutlichkeit der elektrischen Entladungen. Die beständige elektrische Atmosphäre (elektr. Höhenzone) d. Erde und deren mögl. Verhältniß zu fremden Weltkörpern und zur Periodicität der Luftelektricität. Gay-Lussac's Luftreise. S. 27—28.
- §. 174. Wirkungskräfte der atmosphärischen Wärmemittelungen. Luftströmungen durch leptere erzeugt. Höhe, wo die Merkbarkeit der Luftdruckänderungen durchs Barometer noch merkbar bleibt. S. 29—30.
- §. 175. Wärmewechsel in d. Luft. Einfluß d. Elektr. auf denselben. S. 31.
- §. 176. Aenderliche Quellen für fühlbare Luftwärme. Zustandswechsel, Haftziehung, Gasverdichtung durch Staub (nach Art d. Platinschwamm's), Rauch ic. Deutlich vermehrte Wahrnehmbarkeit derselb. S. 32—33.
- §. 177. Wirkungsweise der Wärme und der Elektricität durch d. Luft. Wärmeerreg. d. Carbonsaure. — Gewitterschwüle. S. 34—35.
- §. 178. Geselliges des Elektricitäts-Verkehrs d. Materien u. d. Lebewesen; Zusammenhang dess. mit d. Wärme. — Vorempfindung der hieher gehörigen Aenderungen. (Menschenhauch und Thierhauch ic.). Entwicklung von Lebewesen in d. Luft, oder seg. Luft-Gährung. S. 36—38.

- §. 179. Regionen der Photo- und Pyrometeore. S. 58.
- §. 180. Höhenbestimmungen d. Atmosphäre. S. 58—42. Barometrisches Höhenmessen. Reisebarometer. S. 42—49. Gerling's Höhemess. Marburgs. S. 49—55. Trechsel's, Horner's, und v. Schmöger's Bemerk. S. 55—57. Einfluß d. Temperat. auf Höhemessung. Gewicht d. trocknen und der feuchten Luft; Laplace's Formel. Barometerfertigung. Beste Darstellung reinsten Merkurs. Einfluß der Schwere. Zeitwahl. Einfl. d. Schwerkraft. Barometerstand bei Höhen von 1 und mehreren Meilen. S. 57—62. Form der Atmosphäre (ob Atome kuglig seyn können.) S. 62—63.
- §. 181. Meßbarkeit der die Luft bildenden Einzelgase. — Minderung der mittleren Wärme der Gesamtluft. — Minderung d. Carbonsäure nach Th. v. Saussure. H. v. Humboldt's und Kastner's Anthracometer. S. 63—67. Drymetrie. S. 67—75. Hygrometrie. S. 77. Psychrometrie. Prof. August's Psychrometer, Leslie's Differentialthermometer. Expansion des Wasserdampfes nach Gay-Lussac. Daniell's Thermohygrometer. S. 77—92. v. Schmöger's hieher gehörigen Regeln. S. 93—94.
- §. 182. Thermometer als allgemeinstes meteorolog. Instrument. Das wahre Maasß der Wärme. Luft- und Mercurthermometer. — August's Einwurf gegen Dalton und Kastner's Gegenbemerkungen. Adhäsion der Gase unter sich. S. 94—97. Gay-Lussac's Wassergas-Verb. in höheren Regionen. Warum zu Höhenmessungen das Barometer durch das Thermometer nicht vertreten werden kann. Dollaston's und ähnliche hieher gehörige Vorschläge. S. 97—99. Kleinste Wärmeunterschiede messender Thermometer. S. 99 ff. Täglicher Gang d. Thermometers, nach Schouw. — Saussure's Courant descendant. Chiminelli's Tafel für den täglichen mittleren Gang der Wärme. v. Schmöger's Regel zum Gebrauch dieser Tafel. S. 100—105. Thermometrageographie. Reisethermometer. S. 100—108. Kennzeichen guter Thermometer. S. 108—109. Zeitgemäße Veränderungen d. Thermometer. (Pendelthermometer und Compensation der Pendeluhren.) S. 109—112. Dillström's Bestimmung der mittleren Luftwärme. (Poggen-

Dalton's, Gay-Lussac's, Schmidt's und Duvernoi's; Biot's, Ure's und Arzberger's hieher gehörige Bestimmungen. Die den Thermometergraden zugehörigen Spannungsgrößen. Metermaasstheile in Duodezimallinien des parisi. Fußes ausgedrückt. Vergleichungstafel mehrerer Fußmaasse nach Millimetern. Wärmedehnung d. Tropfbaren (d. Quecksilbermetalls nach Dulong und Petit) des Glases u. m. fester Metalle. Holzmann's Metallthermometer. Uebersicht der Thermometerscalen. S. 14 — 24.

- §. 171. Verhalten der Gase und der Dampfbälchen zur Electricität. S. 24 — 25.
- §. 172. Vergleichung d. Electricitäts- und des Wärme-Verhaltens in Absicht auf Ausströmung und Ausstrahlung. Wie gasige Metallsalze möglich werden. Verhalten ungleich stark elektrisirter Wolken. S. 25 — 27.
- §. 173. Deutlichkeit der elektrischen Entladungen. Die beständige elektrische Atmosphäre (electr. Höhengzone) d. Erde und deren mögl. Verhältniß zu fremden Weltkörpern und zur Periorbitalität der Luftelectricität. Gay-Lussac's Luftreise. S. 27 — 28.
- §. 174. Wirkungsstätte der atmosphärischen Wärmemitteltheilungen. Luftströmungen durch letztere erzeugt. Höhe, wo die Merkbarkeit der Luftdruckänderungen durchs Barometer noch merkbar bleibt. S. 29 — 30.
- §. 175. Wärmewechsel in d. Luft. Einfluß d. Electr. auf denselben. S. 31.
- §. 176. Andernwelte Quellen für fühlbare Luftwärme. Zustandswechsel, Haftziehung, Gasverdichtung durch Staub (nach Art d. Platinschwamm's), Rauch ic. Deutlich vermehrte Wahrnehmbarkeit derselb. S. 32 — 33.
- §. 177. Wirkungsweise der Wärme und der Electricität durch d. Luft. Wärmereg. d. Carbonsäure. — Gewitterschwüle. S. 34 — 35.
- §. 178. Gesegliches des Electricitäts-Verkehrs d. Materien u. d. Lebewesen; Zusammenhang dess. mit d. Wärme. — Vorempfindung der hieher gehörigen Aenderungen. (Menschenhauch und Thierhauch ic.). Entwicklung von Lebewesen in d. Luft, oder sog. Luft-Gährung. S. 36 — 38.

- §. 179. Regionen der Photo- und Pyrometeore. S. 38.
- §. 180. Höhenbestimmungen d. Atmosphäre. S. 38—42. Barometrisches Höhenmessen. Reisebarometer. S. 42—49. Gerling's Höhemess. Marburgs. S. 49—55. Trechsel's, Horner's, und v. Schmöger's Bemerk. S. 55—57. Einfluß d. Temperat. auf Höhemessung. Gewicht d. trocknen und der feuchten Luft; Laplace's Formel. Barometerfertigung. Beste Darstellung reinsten Merkurs. Einfluß der Schwere. Zeitwahl. Einfl. d. Schwerkraft. Barometerstand bei Höhen von 1 und mehreren Meilen. S. 57—62. Form der Atmosphäre (ob Atome kuglig seyn können.) S. 62—63.
- §. 181. Meßbarkeit der die Luft bildenden Einzelgase. — Minderung der mittleren Wärme der Gesamtluft. — Minderung d. Carbonsäure nach Th. v. Saussure. A. v. Humboldt's und Kastner's Anthracometer. S. 63—67. Drymetrie. S. 67—75. Azotometrie. S. 77. Hygrometrie. Prof. August's Psychrometer, Leslie's Differentialthermometer. Expansion des Wasserdampfes nach Gay-Lussac. Daniell's Thermohygrometer. S. 77—92. v. Schmöger's hieher gehörigen Regeln. S. 93—94.
- §. 182. Thermometer als allgemeinstes meteorolog. Instrument. Das wahre Maasß der Wärme. Luft- und Mercurthermometer. — August's Einwurf gegen Dalton und Kastner's Gegenbemerkungen. Adhäsion der Gase unter sich. S. 94—97. Gay-Lussac's Wassergas-Verb. in höheren Regionen. Warum zu Höhenmessungen das Barometer durch das Thermometer nicht vertreten werden kann. Wollaston's und ähnliche hieher gehörige Vorschläge. S. 97—99. Kleinste Wärmeunterschiede messender Thermometer. S. 99 ff. Täglicher Gang d. Thermometers, nach Schouw. — Saussure's Courant descendant. Chiminelli's Tafel für den täglichen mittleren Gang der Wärme. v. Schmöger's Regel zum Gebrauch dieser Tafel. S. 100—105. Thermometrage. Reisethermometer. S. 100—108. Kennzeichen guter Thermometer. S. 108—109. Zeitgemäße Aenderungen d. Thermometer. (Pendelthermometer und Compensation der Pendelschwen.) S. 109—112. Hallström's Bestimmung der mittleren Luftwärme. (Poggen-

- Dalton's, Gay-Lussac's, Schmidt's und Duvernoi's; Wlor's, Ure's und Arzberger's hieher gehörige Bestimmungen. Die den Thermometergraden zugehörigen Spannungsgrößen. Metermaasstheile in Duodezimallinien des parif. Fußes ausgedrückt. Vergleichungstafel mehrerer Faßmaasze nach Millimetern. Wärmedehnung d. Tropfbaren (d. Quecksilbermetalls nach Dulong und Petit) des Glases u. m. fester Metalle. Holzmann's Metallthermometer. Uebersicht der Thermometerscalen. S. 14—24.
- §. 171. Verhalten der Gase und der Dunstbläschen zur Elektricität. S. 24—25.
- §. 172. Vergleichung d. Elektricitäts- und des Wärme-Verhaltens in Absicht auf Ausströmung und Ausstrahlung. Wie gasige Metallsalze möglich werden. Verhalten ungleich stark elektrisirter Wolken. S. 25—27.
- §. 173. Vertiklichkeit der elektrischen Entladungen. Die beständige elektrische Atmosphäre (electr. Höhenzone) d. Erde und deren mögl. Verhältniß zu fremden Weltkörpern und zur Periodicität der Luftelektricität. Gay-Lussac's Lustreise. S. 27—28.
- §. 174. Wirkungsstätte der atmosphärischen Wärmemittheilungen. Luftströmungen durch letztere erzeugt. Höhe, wo die Messbarkeit der Luftdruckänderungen durch Barometer noch merkbar bleibt. S. 29—30.
- §. 175. Wärmewechsel in d. Luft. Einfluß d. Elektr. auf denselben. S. 31.
- §. 176. Auerweitere Quellen für fühlbare Luftwärme. Zustandwechsel, Haftziehung, Gasverdichtung durch Staub (nach Art d. Platinschwamm's), Rauch ic. Vertlich vermehrte Wahrnehmbarkeit derselb. S. 32—33.
- §. 177. Wirkungsweise der Wärme und der Elektricität durch d. Luft. Wärmeerreg. d. Carbonsäure. — Gewitterschwüle. S. 34—35.
- §. 178. Gesefliches des Elektricitäts-Verkehrs d. Materien u. d. Lebewesen; Zusammenhang dess. mit d. Wärme. — Vorempfindung der hieher gehörigen Aenderungen. (Menschenhauch und Thierhauch ic.). Entwicklung von Lebewesen in d. Luft, oder sog. Luft-Gährung. S. 36—38.

- §. 179. Regionen der Photo- und Pyrometre. S. 58.
- §. 180. Höhenbestimmungen d. Atmosphäre. S. 58—42.
Barometrisches Höhenmessen. Reisebarometer. S. 42—49.
Gerling's Höhemess. Marburgs. S. 49—55. Trechse's, Dorn-
er's, und v. Schmöger's Bemerk. S. 55—57. Einfluß d.
Temperat. auf Höhemessung. Gewicht d. trocknen und der feuch-
ten Luft; Laplace's Formel. Barometerfertigung. Beste Dar-
stellung reinsten Merkurs. Einfluß der Schwere. Zeitwahl.
Einfl. d. Schwerkraft. Barometerstand bei Höhen von
1 und mehreren Meilen. S. 57—62. Form der Atmos-
phäre (ob Atome fuglig seyn können.) S. 62—63.
- §. 181. Meßbarkeit der die Luft bildenden Einzelgase. —
Minderung der mittleren Wärme der Gesamtluft. —
Minderung d. Carbonsäure nach Th. v. Saussure. H. v.
Humboldt's und Kastner's Anthracometer. S. 63—67.
Drymetrie. S. 67—75. Hygrometrie. S. 77. Hygro-
metrie. Prof. August's Psychrometer, Leslie's Diffe-
rentialthermometer. Expansion des Wasserdampfes
nach Gay-Lussac. Daniell's Thermohygrometer. S. 77
—92. v. Schmöger's hieher gehörigen Regeln. S. 93—94.
- §. 182. Thermometer als allgemeinstes meteorolog. Instrument.
Das wahre Maas der Wärme. Luft- und Mercurther-
mometer. — August's Einwurf gegen Dalton und Kas-
ner's Gegenbemerkungen. Adhäsion der Gase unter sich.
S. 94—97. Gay-Lussac's Wassergas-Beob. in höheren Re-
gionen. Warum zu Höhenmessungen das Barometer durch das
Thermometer nicht vertreten werden kann. Dollaston's und
ähnliche hieher gehörige Vorschläge. S. 97—99. Kleinste Wär-
meunterschiede messender Thermometer. S. 99 ff. Täg-
licher Gang d. Thermometers, nach Schouw. — Saussure's
Courant descendant. Chiminello's Tafel für den täg-
lichen mittleren Gang der Wärme. v. Schmöger's Re-
gel zum Gebrauch dieser Tafel. S. 100—105. Thermome-
tographie. Reisethermometer. S. 100—108. Kennzei-
chen guter Thermometer. S. 108—109. Zeitgemäße
Veränderungen d. Thermometer. (Pendelthermometer
und Compensation der Pendeluhrn.) S. 109—112. Hall-
ström's Bestimmung der mittleren Luftwärme. (Poggen-

- §. 206. Vergleichung der Hygrometer und Thermohygrometer; letzteres als Wetterverkünder. S. 199—200.
- §. 207. Abhängigkeit der relativen Menge der wässrigen Niederschläge von Vertikalitäten. S. 201.
- §. 208. Abhängigkeiten der absoluten Menge der Niederschläge. Gesetzliches derselben in Beziehung auf Luftwärme, Weltgegenden, Winde u. Verhältnis der Winde zum Regen und Schnee. Platzregen, Strichregen, Sonnenregen (Mehlthau und Honigthau), Reif-Erzeugung. S. 202.
- §. 209. Nebelbildung; Hebräuch. Schicht- und Schleierwolken; nässende Nebel nach Weiss erläuterte Abhängigkeit von Land- u. Seewinden; Nebelregen; Nebeltemperatur; Grundeis; Windkühlung und Windwärme: Erzeugnisse der Thäler; Regenwolken; Gewitterregen (Leuchten der). Schnee und Hagel ihren allgemeinen Entstehungs- und Wirkungsbedingungen nach. S. 207—212. Einfluß des Mondes auf Hydrometeore, Barometerschwankungen u. nach-Flaugergues. (Haberle's, Berdum's, Dittmar's u. Witterungs-Hypothesen). Herschel's Meinung über Einfluß der Sonnenflecken. S. 212—218. Munde's Annahme über den Unterschied zwischen Rub-Wärme und Stral-Wärme. Das Licht als Schwingungsphänomen. Meinungen über die Natur der Electricität. Sertürner's Einwürfe gegen Weiss, geprüft. Leslie's Aethrioskop. S. 218—223.
- §. 210. Beschaffenheit der Wolken in höheren Regionen. S. 223—224.
- §. 211. Gefrieren der Dunstbläschen-Hüllen und deren Verhalten. S. 226.
- §. 212. Gefrieren der Aequatorialwolken. S. 220—225.
- §. 213. Zerreißen der gefrierenden Dunstbläschen und Bildung v. Eiskry stallen. S. 225.
- §. 214. Eiskolken und Wasserkolken; zweierlei Wolkensfamilien. Dichte und Dicke der Wolken (Gay-Lussac's Bestimmung des Wassergases der Hohlräume.) Scheinbares Näherücken entfernter Gegenstände. Wärmeverkehr beim Wollenbewegen. Höhen der Wolken und der Schneegränzen (nach Hällström) Höhen und Fernen der Wolken nach H. W. Brandes und Crosthwaite. S. 226—232. Kastner's Beob.

Farbe der Luft. Verhältniß der Trübe zur Bethäunung. Ältere und neuere, zumal Welf'sche, Erläuterungsversuche. S. 151 — 156.

§. 199. Einfluß der Himmelstrübung auf Hygrometrie und Thermometrie. Verfertigung der Haarhygrometer. Der elektrische Funke als Nachweiser des Luftwassers. Prinsep's, Babinet's Haar-, de Luc's Fischbein- & Elfenbein-Hygrometer; schwedische Holzhygrometer, Chlaminello's Federfistel, Voigt's, Regins, St. Martino's H., Huth's Froschhaut u. Wilson's Rattenblasen-, Warbofa's und Schön's Geranium-Hygrometer; Spinnfäden statt Haar. Vierlander's, de la Guerrande's, Hochheimer's, Pilgram's, Romig's u. m. a. Feuchtmesser. S. 156 — 163. Chemisches Wetterglas. S. 163 — 164. Thiere als Wetterpropheten: Lantz und Grassfrosch (wie Thiere und Menschen das Wetter vorempfinden. S. 165 — 168) verschiedene Vögel, Fische, Insekten. S. 164 — 172. Die Spinnerei. S. 172 — 175. Fliegender Sommer. S. 175 — 176. Teed's Beob. S. 177. Blutegel. S. 177 — 178. Vorzeichen der Witterung, nach Richolfson. S. 178 — 184. Himmelstrübung und Erdbrauch; vorzüglich im Jahr 1783. Ziehen's Prophezeiungen. S. 184 — 185 Anm.

§. 200. Fensterreif; Aus schlägen der Kälte. S. 185 — 187.

§. 201. Der Dunstbeschlag am Daniell-Rörnerschen Thermohygrometer. S. 187 — 188.

§. 202. Verhältniß des Wassergases zur Dehnkraft der Luft. S. 188 — 189.

§. 203. Ausdruck für die Spannkraft des Wassergases. S. 189 — 190.

§. 204. Verhältnisse der Hygrometergrade zu den Größen der Luftfeuchte. Tabellarische Uebersicht derselben nach Gay-Lussac berechnet von Biot. S. 190 — 194.

§. 205. Abhängigkeiten der Wasserverdunstung (und der Spannung des Wassergases) von Beimischungen. Einfluß brennbarer Gase. Eisverdunstung. Sieden der Tropfbaren. Anwendbarkeit der Tabelle der Spannung der Wasserdämpfe auf die anderer Dämpfe. Vorausbestimmung des Volums vergasender Substanzen. S. 195 — 199.

- S. 206. Vergleichung der Hygrometer und Thermohygrometer; letzteres als Wettererkünder. S. 199—200.
- S. 207. Abhängigkeit der relativen Menge der wässrigen Niederschläge von Verticilliten. S. 201.
- S. 208. Abhängigkeiten der absoluten Menge der Niederschläge. Gesetzliches derselben in Beziehung auf Luftwärme, Weltgegenden, Winde etc. Verhältnis der Winde zum Regen und Schnee. Plagregen, Strichregen, Sonnenregen (Mehlthau und Honigthau), Reif-Erzeugung. S. 202.
- S. 209. Nebelbildung; Hebräisch. Schicht- und Schleierwolken; nässende Nebel nach Wells erläuterte Abhängigkeit von Land u. Seewinden; Nebelregen; Nebeltemperatur; Grundeis; Windkühlung und Windwärme: Erzeugnisse der Täler; Regenwolken; Gewitterregen (Leuchten der). Schnee und Hagel ihren allgemeinen Entstehungs- und Wirkungsbedingungen nach. S. 207—212. Einfluß des Mondes auf Hydrometeore, Barometerschwankungen etc. nach Flaugergues. (Haberle's, Herdum's, Dittmar's etc. Witterungs-Hypothesen). Herschel's Meinung über Einfluß der Sonnenflecken. S. 212—218. Munde's Annahme über den Unterschied zwischen Rub-Wärme und Stral-Wärme. Das Licht als Schwingungsphänomen. Meinungen über die Natur der Electricität. Vortürner's Einwürfe gegen Wells, geprüft. Ledlie's Aethrioskop. S. 218—223.
- S. 210. Beschaffenheit der Wolken in höheren Regionen. S. 223—224.
- S. 211. Gefrieren der Dunstbläschen-Hüllen und deren Verhalten. S. 224.
- S. 212. Gefrieren der Aequatorialwolken. S. 220—225.
- S. 213. Zerreißen der gefrierenden Dunstbläschen und Bildung v. Eiskryptallen. S. 225.
- S. 214. Eidwolken und Wasservolken; zweierlei Wolkensfamilien. Dichte und Dicke der Wolken (Gay-Lussac's Bestimmung des Wassergases der Hohlräume.) Scheinbares Näherücken entfernter Gegenstände. Wärmeerkehr beim Wolknbewegen. Höhen der Wolken und der Schneeegränzen (nach Hällström) Höhen und Fernen der Wolken nach H. W. Brandes und Crosthwaite. S. 226—232. Kastner's Beob.

zwischen zwei Gewittern; so wie des Nebelmeers; Graham's und Beaufoy's Beschreibung der Wolken aus dem Luftballon. S. 232 — 234. Ruhende Eisklappen und bewegliche Wasserwolken; Elektricitätsmessung derselben durch elektrische Drachen und Kastner's hieher gehörige Leidner Flasche. Benutzung des Luftballon's, der Pfeile etc. zu gleichem Zwecke. S. 234 — 235. Salabert's und Pictet's merkw. Beob. S. 236. Volta's, Confaglia's und H. W. Brandes Beob. über örtliche Wiederkehr der Gewitter; de Luc's Einwurfe und Kastner's Vermuthung. S. 236 — 238. Uebergänge der Wolkenformen; Senkung zu Nebel und Räusung durch denselben. S. 238 — 239.

§. 215. Bestimmung der mittleren Luftfeuchte eines Ortes, Beobachtungen des Barometers, der Windfahne etc. Vertikaler Gang des Barometers. Verhältniß der mittleren barometrischen Aenderungen zu der geogr. Breite, zur Ortshöhe, S. 239 — 242. Barometer-Schwankungen u. Barometer-Beob. Einfl. der Winde auf erstere (das Seebarometer. S. 245 Anm.); nach Krusenstern, Flinders, Dove, Le Goutte, H. W. Brandes, Schüller, Rämp, L. v. Buch, Dalton etc. S. 242 — 248. L. v. Buch's subtropische Zone. S. 248 — 251. Drehung der Winde nach Dove, Lampadius u. A. S. 251. Verhältnisse d. Winde zur Luftfeuchte und zur mittl. Wärme nach Dove. S. 251 — 253. Europa's Temperaturerhöhung; A. v. Humboldt's, L. v. Buch's, Dove's, Sabine's, Capt. Franklin's Beob. Verschiedene Meinungen darüber. Dr. Dudgey's Tod aus Kälte in Afrika. S. 254 — 257. — Hallström's Geschichte der Barometer-Beob. Gesetze derselben und Art sie zu bestimmen und in Rechnung zu nehmen. Benutzung von Bessel's trigonometrische Function. Regel für die Zeit des Eintritts der barometrischen Maxima und Minima; nebst Tabelle und zugehöriger Formel. S. 257 — 264. Daniell's Hypothese über das Verhältniß der Beob. in Beziehung auf geogr. Breite. S. 264 — 265. Schleiermacher's und Schward's Tab. der Depressionen. S. 265. Munde's Folgerung, Betreffend die Zunahme der mittlern Barometerhöhen. Die tägliche Variation des Luftdrucks in der

- §. 232. Die einzelnen Thermometere; Strahlwärme und Mittheilungs-Luftwärme. S. 359.
- §. 233 — 235. Anemometere; Artung ders. S. 361 — 363.
- §. 236. Beständige Winde; der regelm. Ostwind der heißen Zone. S. 364 — 365.
- §. 237. Periodische Winde. S. 365 — 368.
- §. 238. Heiße Winde. Harmattan, Samiel, Chamfin, Sirocco. Aenderungen derselben Winde in verschiedenen Erdgegenden. S. 368 — 372.
- §. 239. Ostwind vor Sonnenaufgang. Kastner's Gegenbemerk. über die Einwürfe gegen seine im I. Bde geäußerte Meinung über die Kälte vor Sonnenaufgang. Wie Licht u. Wärme einander entgegen wirken. S. 372 — 373.
- §. 240. Die Wetterscheiden. Unregelmäßige und unveränderliche Winde. Wirbelwinde. Ältere u. neuere Beob. Gewitterwinde und Verlauf derselben bei Gewittern. Romag's Beob. Getheilte Gewitter und Gewitterzüge. Hagelgewitter. S. 373 — 393. Schouw's Windeverhältnisse d. nördl. Europa. S. 393 — 397. Schouw's Einwürfe gegen Dove's Winddrehungsgesetz, und Dove's Antwort. S. 397 — 399. Gang des Baro; und Thermometer's bei Windänderungen; nach Dove. Zwei Pole des Drucks und zwei Pole der Wärme der Windrose. Beweis für das Drehungsgesetz, entlehnt aus den Hydrometeoren. Veränderliche Windströme über denselben Ort. Vertikale Störungen der Luftströme. Dr. Erman's Beob. S. 400 — 700.
- §. 241. Windstille. Erscheinungsform und merkw. Beispiel ders. S. 403 — 409.
- §. 242. Plötzliche Barometerschwankungen; gleichzeitig ändert sich auch die Himmelschau, die in mehreren Fällen mit ihren Aenderungen die der Lufterlektricität verräth. Dr. Schmidt's hieher gehörige Beobachtungen. S. 409 — 413.

Viertes Kapitel.

Von den sichtbaren Luftmeteooren.

- §. 243. Die Natur des Lichtes; das Emanations- und Vibrations-System. S. 414 — 416.

§. 244. Geseze des Lichtes. Fortpflanzung, Spiegelung, Brechung, Farbenbildung, Abhängigkeit der Größe der Farbenzerstreuung, Farbenausgleichung (Achromatismus), Farbsaum, Flächenfarben durch Vor- und Hinter-Dunkelung (gefärbte Schatten; Himmelsbläue), Interferenz u. Beugung (Farbenringe um den Mond), Lichtfärbung, theilweise Lichtminderung und Lichtspiegelung, Reflexion durch Brechung, Abnahme der Lichtintensität mit der Entstrahlungsferne, Lichtdämpfung, Farbenringe und Farbe dünner Blättchen, doppelte Strahlenbrechung mit fester Polarisation, farbige Depolarisation, dieselbe in Verbindung mit Farbenringen und Kreuzfiguren, entoptische Figuren, Leuchten, Phosphorescenz durch Insolation, Erglühen, Mischungsleuchten, elektrische Funken, Reibungs- und Druck-Leuchten, L. durch Lebensverrichtungen; Verwesungsleuchten. Vergleichung des Emissions- und Vibrationsystems; Lichtbrechung verschiedener Gase. S. 416—444.

§. 245. Photometere: 1) Erdschimmer S. 445. 2) Dämmerung S. 445—447. 3) Abenddämmerung S. 447. 4) Aufgang und Untergang der Sonne S. 447. 5) Tageshelle S. 447. 6) Himmelsbläue S. 447. 7) Morgen- und Abendröthe S. 447—448. 8) Farbwolken S. 448—451. 9) Regenbogen S. 451—456. 10) Höfe um Sonne, Mond und Sterne S. 456—460. 11) Lichtkronen S. 460. 12) Nebensoanen S. 460—473. 13) Schattenschimmer (Heiligenscheine) S. 473—474. 14) Lichtsäulen S. 474—475. 15) Dunststreifen (Wassergleichen der Sonne) S. 475—476. 16) Strahlenkrümmung (Luftspiegelung) S. 476—482. 17) Dunst- und Wolkenspiegelung S. 482. 18) Flimmerlicht S. 482—483. 19) Brodengespenst S. 483. 20) Farbenrandige Schatten S. 483. 21) Kreuzlicht S. 483.

§. 246. Elektrometere: 22) Gewitter S. 485—502, (Blitzröhren und Hexenringe S. 495). 23) Wetterleuchten S. 502—503. 24) Feuriger Regen S. 503. 25—26) Wasser- und Landtromben S. 504—507. 26) St. Elmsfeuer S. 507. 28—29) Polarshimmer S. 508—513. 30—31) Polarlicht S. 513—525.

- §. 247. Pyrometeore: 32—35) Sternschnuppen, feurige Drachen, Leuchtfugeln und Feuerfugeln S. 525—537. 36—37) Schleimbälle und verwandte Meteore S. 538—542. 38—39) Zerlichter und Irrwische S. 542—545. 40—41) Vulkanisches, und Erdgods-Feuer S. 545—546.
- §. 248. Kymometeore. 42) Sonnenstaub S. 546. 43) Steinstaubregeu S. 546. 44) Sandregen S. 547. 45) Schwefelregen S. 547. 46) Blutregen (schwarzer Regen ic.) S. 548. 47) Hebräuch S. 548—551.
- §. 249. Hydrometeore: 48) Nebel S. 551—552. 49) Bergrauch S. 552. 50) Wolken S. 553—560. 51) Thau S. 560. 52) Honigthau S. 561—562. 53) Mehlthau S. 561. 54) Wasserregen S. 561—567. 55) Schnee S. 567—570. 56) Gefärbter Schnee S. 570. 57) Hagel S. 570—579. 58) Reif S. 579—580.
- §. 250. Zweifelhafte Meteore, Nachträge und Ergänzungen: 1) a) Scheuchzer's und Ersch'scharf's Beobachtungen von zahllosen Farblugeln; Niedersällen derselben, beobachtet von Wettermark. S. 580—582. b) Doe's Irwischartiges Phänomen. S. 582. c) Weise's Beschreib. S. 582. d) Schaller's Feuerfugel; ebendas. d) Windwolken; ebendas. 2) Zur Erläuterung der Kupfertafeln. S. 582. Ross's Beschreib. des Nordlichts von 1721, nebst Aufzählung der im ersten Viertel des 18ten Jahrhunderts im mittleren Europa gesehenen Polarstimmer, Polarlichte, Leuchtbogen ic. Deussen's Meinung von der Natur des Nordlichts. S. 583—584. 3) a) Lambert's Formel zur Bestimmung der Windverhältnisse. S. 584. b) Heiße Stürme; Zusatz zu S. 568. c) Cudodapah; große Hitze daselbst. S. 584. Wärme in großen Lusthöhen; ebendas. d) Schwimmende Wasserhosen; Kusterhöhen dorf. S. 585. e) Verzeichniß herabgefall. Meteorolithen; ebendas. f) Zusätze zur meteorol. Literatur, darunter ausführl. Nachricht von Hellinger's Syst. d. allg. Witterungskunde und Wille's Abh. üb. d. Annahme e. allg. Kalendermeridian's. S. 585—591.
- Rückblick S. 585—592.
- Register S. 593—Ende.

Zweites Kapitel.

Von den Luftmeteoren.

S. 161.

Als Einzelwelt ist die Erde in unaufhörlicher Erneuerung begriffener Ausdruck des gesammten Weltalls, und gleich jedem anderen Weltkörper ein Ganzes, dessen Seyn man als ein ununterbrochenes Werden bezeichnen darf, weil nicht nur Kräfte auf dasselbe einwirken, die innerhalb gewisser Zeitdauern wiederkehren, wie die der meisten übrigen Glieder des Sonnensystems und der sämmtlichen sichtbaren Sterne und ähnlichen Weltgebilde, sondern weil sie auch von Kräften getroffen wird, von denen sich annehmen läßt, daß die Zeit ihrer Wiederkehr unendlich weit hinausgeschoben ist; z. B. wenn auch nicht von denen mancher Kometen (oben II. 1. Abth. S. 530), doch von jenen solcher Sterngebilde, die an unserem Sonnensysteme vorüberziehen nach Richtungen, die entgegengesetzt sind derjenigen, welche die Sonne befolgt, sofern sie fortschreitet im Weltall; a. a. O. 295 ff. Es erhält daher allerdings die Erde zu dem, was sie schon besaß, oder vielmehr: was schon in ihr aufgeregt war, noch fortdauernd, von Augenblick zu Augenblick neue Zusätze (oder neue, ihr zuvor noch nicht gewordene Anregungen), aber bei den unermesslichen Fernen, in denen hier gewirkt wird, schwindet das Moment solcher Einwirkung vorüberziehender Welten auf das ganze Sonnensystem, und dadurch auch auf unsere Erde, zur unmerklichen Größe; Grund genug,

■

von diesen Fernwirkungen gänzlich abzusehen, sofern es sich davon handelt, die gesellig eintretenden Folgen der andauernden Wechselwirkung zwischen der Erde und den übrigen Weltkörpern nachzuweisen: in den Luftmeteo- ren; als in jenen merkbaren Veränderungen, welche die Erdatmosphäre im Ganzen, oder in einzelnen Theilen, allgemein verbreitet oder nur einzelörtlich bedingt und verwickelt, fortdauernd darbietet. Wie geringfügig aber auch selbst diejenigen Wechselwirkungen sind, welche zwischen der Erde und den übrigen Weltkörpern unseres Sonnensystems, Sonne und Mond ausgenommen, statt haben, ergiebt sich schon daraus, daß zur Erklärung der meisten Luftmeteore die Rücksicht auf die (hauptsächlich von der veränderlichen Stellung der Erde abhängige) Einwirkung der Sonne hinreicht; obgleich sich dagegen einwenden läßt, daß bis jetzt zu selten und zu wenig bestimmt die Frage aufgeworfen wurde: nach jenen kleinen Abänderungen, welche z. B. die Sonneneinwirkung durch Mitwirkung des einen oder andern Planeten erleidet, und daß man selbst die Mitwirkung des Mondes in dieser Hinsicht zu sehr außer Acht gelassen, oder als angeblich zu wenig bedeutend erachtet und darum gessichtlich übersehen hat, als daß man jene Geringsfügigkeit als wirklich und unbezweifelt statthast gelten lassen dürfe.

Bemerk. 1) Man braucht nicht Astrolog zu seyn, um es wahrscheinlich finden, daß unter gewissen Mit- und Gegenstellungen der Erde zu anderen Planeten in den gewöhnlichen Veränderungen der Luft kleine Abänderungen erfolgen, die durch Wiederholung summiert endlich bis zur Merksamkeit vergrößert werden, und die man dann, an solche Summierung und deren Wirkung weder denkend noch glaubend, entweder hinsichtlich ihres Gegebenseyns geradezu bestreitet, oder wenn man das nicht vermag, doch bezweifelt — um nur nicht einzugesehen, daß man zu ihrer Erklärung mit den gewöhnlichen Ursachen (z. B. mit der Sonneneinwirkung) nicht ausreicht. Die Zeit der „Jahresherrschaft der Planeten“ (so wie der Sonne und des Mondes), wie sie die älteren Kalender nachwiesen, ist freilich schon weit länger vorüber, als man aufhört hat an die Wetterprophetisierungen der Kalendermacher zu glauben, aber daß die großen Entfernungen der Planeten keinen hinreichenden Grund bieten zur Hintansetzung der Beachtung ihrer möglichen meteorischen Einflüsse, daß

leuchtet schon ein, wenn man lediglich ein Paar ihrer merkbaren Einwirkungen, ihre Perturbationen und jene Verschiedenheiten berücksichtigt, welche das von ihnen gespiegelte Licht darbietet, wenn es prismatisch gebrochen wird; a. a. O. I. 232 ff. und S. 75 das., so wie II. 1. Abth. S. 97 ff. und S. 100 Rem. 23. Was rücksichtlich solcher kleiner, nur durch Summirung merkbar werdender Abänderung von Seiten der einzelnen Planeten und übrigen, nicht Sonne und Mond sendenden Helligkörpern des Sonnensystems etwa zu erwarten stehen dürfte, ergibt sich aus deren Einzelverhalten; vergl. die Beschreibung dieser Verhalten von S. 344 — 617 der ersten Abtheil. dieses Bandes.

2) Fragt man: wie man dergleichen fremdartige, nur durch reich gehäufte Summirung merkbar werdende Abänderungen der Einwirkungen von der Sonne auf die Erde in Erfahrung bringen, nachweisen und bestimmen soll, so antworten darauf, in Form von Vorschriften zur Anleitung, verschiedene hiehergehörige neuere Beobachtungen in Beziehung auf Mond- und Planeteneinfluß; vergl. z. B. Gueter über den Einfluß der Planeten auf die Bitterung, und Plaugergues über den Einfluß des Mondes auf die Verminderung des Luftdrucks; in m. Archiv für die ges. Naturl. XV. 143 — 146 und XVII. 32 — 50. (München bei Schragg 1858 und 1859. 8.). — So est ich in der Folge auf diese Zeitschrift hinweise, werde ich sie blos durch N. und die Zahl des Bandes (z. B. im obigen Falle durch N. XVII. etc.) bezeichnen und ähnliche Abkürzungen auch eintreten lassen beim Hinweisen auf Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie, durch W. nebst der Zahl des Bandes, auf Schweigger's Journal für Chemie und Physik durch S. 10. und auf Baumgartner's und v. Ettingshausen's Zeitschrift für Physik und Mathematik durch B. 10.

3) Bezeichnet man durch das Wort Gas nur überhaupt das Ausdehnungsfähige, sofern es in einen Gattungsbegriff zusammengefaßt wird, durch die Ausdrücke Luft und Dampf hingegen die besondere Artung des Gases, nämlich als beharrliches (permanentes) und als veränderliches (jewelliges), wie ich solche Bezeichnung in meinen (nun seit Jahr und Tag gänzlich vergifteten) „Grundzügen der Physik und Chemie“ S. 36 bereits vor 9 Jahren vorgeschlagen habe, so ist freilich das Wort Luft (wie es oben im Texte genommen werden) statt Erdatmosphäre nicht passend, aber abgesehen davon, daß neuere Untersuchungen gezeigt haben: wie Beharrung im Gaszustande (Behauptung der Ausdehnbarkeit gegen Kälte und Druck) nur drei Gase, dem Sauerstoffgase, Wasserstoffgase und Stickgase zukomme, Druck und Kälte hingegen bei allen übrigen (z. B. künstlichen Luftarten oder Gasen die Ausdehnbarkeit — nicht selten mit sammt der Flüssigkeit — aufheben, und Tropfbarkeit oder Starrheit an deren Stelle setzen, so versteht Jeder unter dem Ausdruck Luft, wenn er ihn in der einfachen Zahl gebraucht, die Erdatmosphäre, ohne daß man größerer Verständlichkeit wegen nöthig

hätte das Beiwort atmosphärische hinzuzufügen; so ist also in der That in diesem Verbach das Wort Luft in Gebrauch genommen wird, ist darunter stets gemeint atmosphärische, über deren Zusammensetzung, physische und chemische Beschaffenheit und Veränderung, so wie über deren Eigenschaften und Verhalten in Beziehung auf Licht und Wärme, Magnetismus und Electricität, Cohäsion und Adhäsion, Ausdehnung und Vibration ihrer Elasticität und ihrer Dichte u. d. bereits im I. B. 224 — 227 und 302 ff. ausführlich gesprochen worden ist.

§. 162.

Jede Veränderung die von Aussen her, oder mittelst Einwirkung, an und in der Erde hervorgerufen wird, und jede Art von Rückwirkung, durch welche die Erde gegen ihre Aussenwelt als Gegenbätiges sich behauptet, trifft zunächst die Luft, und damit ein (als gasiges Medium) Sehr-Bewegliches. Da nun aber jede Veränderung leiblicher Dinge nur denkbar ist durch Bewegung (m. Experimentat. I. 59), so wird auch die Luft, ihrer großen Beweglichkeit gemäß, eher und mehr als irgend ein anderes Theilganze der Erde Zeugniß geben: von allen Abänderungen jener Wechselwirkungen, welche dadurch zu Stande kommen, daß Fernen und „Gegenstände“ der Erde und ihrer Gegenwelten (zumal Sonne und Mond) sich ändern; erstere werden an der Luft nachweisen lassen den Wechsel der Stärke, „letztere“ jenen des „Merktbarwerdens“ und des „Verschwindens“ der aus Ein- und Rückwirkung erzeugten Endwirkung; und wenn zur Zeit auch noch nicht von allen bekannten Weltkörperkräften (von allen wechselseitigen Aenderungsbestimmungen) gesagt werden kann: daß davon die Luft unverkennbar zeuge (z. B. vom Erdmagnetismus I. B. 269 ff.), so hängen doch solche in Beziehung auf Zuständerung (d. i. Endwirkung auf die Luft) noch weiter zu verfolgenden Weltkräfte mit anderen sehr wohl merkbaren Abänderungen unverkennbar zusammen (a. a. D. 453) und werden daher auch rückichtlich der erwähnten Wechsel durch diese mittelbar (auf dem Wege der Erschließung) kennt-

lich. Was daher durch den Wechsel in der gegenseitigen Schwere, und Licht-Wirkung (als den Hauptbedingern aller Erdänderung, und mithin auch, im noch merklicheren Grade, aller Luftänderung) in der Luft zu Wege gebracht sich anders zeigt, als man es nach den bekannten Gesetzen dieser Weltthätigkeitsformen zu erwarten berechtigt ist, weist hin auf jene nur erschließbaren Mitwirksamkeiten, und verräth dadurch deren Vorhandenseyn; s. I. B. 228 ff. S. 65 — 89.

§. 163.

Als Hauptquelle jeglicher Art von Luftänderung ist zu betrachten das Sonnenlicht, und es giebt fast kein Luftmeteor, für dessen Entstehung sich nicht als letzter Grund nachweisen ließe der Wechsel zwischen Eintreten und Verschwinden, zwischen mehr und minder dauerndem Verweilen und längerem und kürzerem Ausbleiben, und zwischen Stärke und Schwäche der Beleuchtung der Erde durch die Sonne (nach Maaßgabe der senkrechten oder der zu verschiedenen Zeiten ungleich schiefen Bestralung; s. I. B. 285 ff., 302 ff.) Denn es ist das Sonnenlicht die Hauptquelle der Wärme der Erdoberfläche und der Elektrisirung ihrer Einzeltheile und damit auch der Luft, und auch der Erdmagnetismus unterliegt dem Einflusse der wechselnden Erdbeleuchtung (a. a. D. 264 ff. u. II. 46 — 49); ungleiche Erwärmung, ungleiche Elektrisirung und wahrscheinlich auch Ungleichheit der magnetischen Wirksamkeit des festen Theils der Erde bilden aber die „näheren Ursachen“ der Veränderungen in der Beschaffenheit der Luft (I. 270), wie bereits im Vorhergehenden (a. a. D.) zur Genüge gezeigt worden; jene Luftänderungen, welche durch den Wechsel in der örtlichen Wirksamkeit der Erdschwere hervorgehen, die wechselnde Nacheinanderfolge von Lustebbe und Lustfluth (I. 250 und 447 Bem. 14.) können schon wegen der geringen Dichte und daraus entspringenden geringen Wichtigkeit der Luft nie sehr beträchtlich ausfallen, und werden da

her nur innerhalb großer Zeiträume (durch den Dauerwechsel im Steigen und Fallen des Barometers; Flaugergues in R. XVII. 32 ff.) merkbar.

§. 164.

Außer dem Lichte und der Schwere ist auch die Fliehkraft der um ihre Ase schwingenden Erde, sofern sie gemäß der Ungleichheit der Querdurchmesser der Erde von Breitengradtheil zu Breitengradtheil ein verschiedenes Moment darbietet (l. 250 ff.) eine allgemeine Quelle der Luftänderungen, und namentlich der Luftströmungen; aber weil sie mehr noch wie die Schwere (der sie entgegenwirkt; a. a. O. 249.) für denselben Ort der Erdoberfläche, vermöge der sich gleichbleibenden Axiendrehungsgeschwindigkeit der Erde, stets dasselbe Moment behält, und auf die wenig Masse bietende Luft immer in der gleichen Richtung wirkt, so entzieht sich ihr abändernder Einfluß, den sie wirklich auf die Luft übt, in so hohem Grade der Merkbarkeit, daß man ihn nur aus jenen Aenderungen in der Luftströmung zu erschließen vermag, welche durch ihre Beihülfe stärker ausfallen, als sie der Rechnung nach sollten; oder die durch ihre Entgegnung örtlichen Minderungen unterworfen erscheinen, die der Ab- oder Zunahme der geographischen Breiten correspondiren.

1) Ueber den Einfluß der Fliehkraft auf Luftströmung s. l. §. 69. S. 251. Anschaulich wird derselbe vorzüglich auf jene Richtung, welche Körper nehmen, die aus beträchtlichen Höhen herabfallen, indem dieselben von der senkrechten Falllinie nach Osten hin abweichen, entsprechend der westwärts gehenden Drehung der Erde um ihre Ase; m. Experimentalphys. l. 241 und 245; desgl. 252, 477 ff. und 480. Warum die Axiendrehungsgeschwindigkeit der Erde sich nicht vollkommen gleich bleibt, s. l. §. 82, Bem. 2. S. 285 — 286.

2) Während eines Umlaufs um die Sonne dreht die Erde sich 365½ mal um ihre Ase, und wäre sie nicht abgeplattet (l. 39.), so würde diese Ase sich in einer beständig parallel bleibenden Lage erhalten, und so die Jahreszeiten nach Verlauf eines jeden Laufs um die Sonne in derselben Ordnung wiederkehren machen. Vermöge ih-

rer Abplattung hat aber die Erde eine Gestalt gleich jener, welche hervorgehen würde, wenn sie von einem Ringe umhüllt erschiene, der unter dem Aequator am dicksten wäre, den geographischen Polen zu hingegen so abnähme, daß seine Dike dort gänzlich verschwände. Die der Sonne und dem Monde zugekehrte Seite dieses mit der Erde einen Körper bildenden Ringes wird von denselben stärker angezogen, als die andere Seite, und es bestreben sich daher diese anziehenden Kräfte den Winkel zu vermindern, unter den der Erdaequator die Ebene der Erdbahn schneidet (I. 283), mithin die Erdoaxe einer senkrechten Lage auf der Ebene der Erdbahn näher zu bringen (II. 520 ff.). Hätte die Erde keine Umdrehung, so würde auch die stiefe Lage ihrer Aze nicht bestehen können, so aber bleibt der Winkel der letzteren mit der Ebene der Erdbahn nahe un geändert, die Aze selbst aber erhält eine sehr langsame Bewegung, vermöge welcher sie von einer parallelen Lage nach und nach mehr und mehr nach einer Richtung abweicht, welche der Richtung der Umdrehung der Erde und ihres Laufs um die Sonne (also der westlichen) entgegen gesetzt ist. Wegen der geringen Abweichung der Erde von der Kugelgestalt ist die obengedachte Erhöhung rund um ihren Aequator verhältnißmäßig klein, so daß die Aze erst nach etwa 70 Jahren einen Grad von der parallelen Lage abweicht, und eine Periode von mehr als 25800 Jahren zu einem vollen Umlauf gebraucht. Dabei wirken die Anziehungs kräfte der Sonne und des Mondes für längere Zeitdauer nicht gleichförmig fort, sondern vielmehr mit abwechselnder Stärke und in ungleichen Richtungen: wegen der verschiedenen, mit der Veränderung der Jahreszeiten und dem hohen und niederen Stande des Mondes zusammenhängenden Stellungen der Erdoaxe gegen Sonne und Mond; woraus, statt einer gleichförmigen, eine ungleichförmige Bewegung (und ein kleines, nur durch astronomische Beobachtungen bemerkbares Schwanken) der Erdoaxe entsteht (I. 255. Bem. e. 255, 274), was übrigens auf die Jahreszeiten keinen merklichen Einfluß haben kann. Die einzige, nach einer langen Reihe von Jahren selbst ohne Werkzeuge bemerkbare, und daher auch den Alten nicht entgangene Veränderung besteht darin, daß die Jahreszeiten, indem die Abweichung der Erdoaxe von einer parallelen Lage der Umlaufbewegung der Erde um die Sonne entgegenkommt, früher wiederkehren, als die Umlaufzeit der Erde um die Sonne in Beziehung auf die Fixsterne ausmacht, weshalb man nach Verfluß von etwa 12900 Jahren zur Zeit des längsten Tages jene Fixsterne um Mitternacht am Himmel wird stehen sehen, welche man gegenwärtig um die Zeit des kürzesten Tages um Mitternacht am Himmel stehen sieht. Vergl. Wobnenberger's Beschreibung einer Maschine zur Erläuterung der Gesetze der Umdrehung der Erde um ihre Aze und der Veränderung der Lage der letzteren. Tübingen 1817. 8. und dies Lehrb. I. 287 ff. (S. 62. Bem. 7, 8 und 9.) — 288 und 222 — 223 (S. 60. Bem. 4.) und II. 90 ff.

3) Die Ungleichförmigkeiten in dieser durch das Vorrücken der Nachtgleichen (a. a. D.) bezeichneten Veränderung der Lage

der Erdoze, bedingen muthmaasslich das eigentliche Zeitmaass (Zeitgesetz) oder den naturgesetzlichen Dauernwechsel (Periodicität) aller von Schwere, Magnetismus (H. 91 ff.) und Licht, und damit auch von Wärme und Elektricismus abhängigen Luftveränderungen, aber noch fehlt es an entscheidenden Beobachtungen, welche solche Vermuthung zur zweifellosen Gewissheit erheben. Es genüge hier daher daran zu erinnern: daß alle durch Licht und Schwere, Magnetismus und Elektricität erzeugten oder auch nur begünstigten Veränderungen der Luft (also der Veränderungen des Barometer-, Thermometer-, Electrometer- und Hygrometerstandes, desgleichen die wechselnde Ab- und Zunahme der Neigungs- und Abweichungs-Magnetnadel etc.) sehr wahrscheinlich in Perioden statt haben, deren Elemente mit denen der kleinsten Ungleichförmigkeiten im Wandern der Erdoze zusammenfallen, und deren Maxima und Minima darum zusammentreffen: mit jenen entsprechenden, relativ entgegengesetzten Zeitdauern, welche als Hauptzeitaltschnitte wie verkehren in dem platonischen Jahre; s. a. a. D. u. m. Experimentalphysik I. 451.

§. 165.

Je mehr vereinzelt — in Absicht auf Raum, wie auf Zeit — die Veränderungen der Luft zu Stande kommen, um so mehr werden sie merkbar; darum sind, zumal für die Anwohnenden, jene Veränderungen auffallend merklich, welche die annoch thätigen Vulkane entstehen machen: durch die aus ihnen fortdauernd entwickelten gasigen Flüssigkeiten und durch die von denselben getragenen Dunst- und Staubeitheilden (vulkanischer Rauch) hinsichtlich der Abänderungen des Himmels (dessen Klarheit und Farbe, Wärmerückspiegelung und Wärmerückhaltung — mittelst der ihren Theilden anhaftenden, aufgestiegenen Luft — sie bewirken) und der demselben untergebenen Luftsäulen; und obgleich jeder nicht größere Massen auswerfende Vulkan, sofern er annoch thätig zu seyn forsfährt, in der Regel ununterbrochen Rauch und Dunst entsteigen läßt, so erstreckt sich doch die Umwirkung dieser entstiegengen, gasigen und schwebend getragengen, starren und tropfbaren Theilden — selten mehr als über eine Umflächeneitfernung von wenigen Meilen; vergl. jedoch I. S. 49 ff. Ausgenommen von so geringer Verbreitung er-

scheint die starre Substanz der Theilchen des vulkanischen Heftrauchs oder vulkanischen Höhenrauchs.

§. 166.

Wie groß auch die Luftveränderungen seyn mögen, und wie oft und wie mannigfaltig sie auch wiederkehren, so hindert dieses doch nie die Rückkehr zu jener Gleichförmigkeit und Gleichartigkeit, welche die Luft im Ganzen genommen immer, und im Einzelnen betrachtet als örtlich schwebende Gasbülle bald nach Beseitigung der Aenderung bedingenden fremden Macht behauptet; ja sie nimmt in dieser Hinsicht den Schein eines selbstthätigen (mithin organischen) Wesens an, das fortdauernd in sich selber wieder herstellt, was in ihm als Ganzes oder als Einzelnes durch von Außen kommende Einwirkung abgeändert worden ist; nur mit dem Unterschiede: daß sie zum Gleichgewichte ihrer Kräfte und zur ungestörten, ruhigen Selbstbehauptung ihrer Kraftträger sich fortdauernd selber treibt, während die mehr oder weniger wirksame Thätigkeit der Lebewesen (der Organismen) erst jenseits eines solchen Gleichgewichts beginnt; denn das Anhebemoment der Lebewesen beginnt mit der zur Entwicklung führenden Aufhebung des Lebensgleichgewichtes (z. B. beim Brüten des Eies, das ohne Brutwärme auf einer Darsennstufe weilt, die sich durch Ruhe nach Außen und damit verknüpfte Vertheilung der gegebenen Stoffverbindung kennzeichnend macht). Indem also die Luft nach mannigfacher Bewegung und physischer Abänderung ihrer Theilchen, und nicht minder verschiedenartigem und zahlreichem Stoffwechsel doch immer wieder zur gleichförmigen Schweben und zur Gleichstellung alles und jedes in ihr stattfindenden Stoffverkehrs sich hinneigt und die solcher Schweben und Gleichstellung entsprechende Ruhe zum Ziele nimmt, kommt sie mit dieser ihrer Thätigkeitsrichtung dort an, wo die Lebewesen weilen müssen, wenn in ihnen die freithätige Daseynsbehauptung beginnen soll, und was hier Anfang ist, erscheint

dort als erlangtes Ende. Man könnte sich, solchen Betrachtungen Raum gebend, versucht fühlen: die Luft, in ihrer Gesamtheit, einen verkehrten Organismus zu nennen, welcher jeglicher Störung des Gleichgewichts seiner Kräfte den von Anbeginn begründeten, nicht minderungsfähigen, und darum stets obliegenden inneren Zwang zur Herstellung des verlorenen Gleichgewichts entgegensetzt; ohngeachtet er, wie auch jedes freithätige Lebewesen, aus vielen sehr beweglichen Theilen besteht, die, während sie in denen ihnen zu gehörigen Räumen sich ungehindert bewegen, sich, wie die Organe eines lebendigen Einzelwesens, gegenseitig ebenfalls der Wechselwirkung fügen, nur mit dem wichtigen Unterschiede: daß die physischen Bestandtheile der Luft Räume einnehmen, die allen gemeinsam sind, in denen sie — ohne einander in ihren Eigenwirksamkeiten zu stören oder zu hindern — ineinander sich befinden und durcheinander bewegt werden, während die Organe der Lebewesen nebeneinander bestehen und sich aneinander bewegen. In welchem Maaße sich nämlich auch die letzteren untereinander umschlingen, so bleiben sie doch stets von einander, und das Lebewesen erscheint durch sie in sich stets mehr oder weniger entweder nur abgetheilt, oder schon gegliedert; die Luft ist dagegen in sich stets ungetheilt, und entbehrt, kraft der Gasähmlichkeit aller ihrer physischen Bestandtheile, jede Art von räumlicher Sonderung dieser Theile. Nur was, als mit ihrer Gasähmlichkeit unverträglich, sich aus der Luft scheidet, weil es Gas zu seyn auf gehört, sich hinneigend entweder zur Bildung der Sonnensäubchen (II. 164 ff.) oder der Nebelbläschen und Eisblättchen (I. 113, 123 und 126) oder hervortretend als schon zu Stande gekommene Wassertropfen (Negen) und Eisgruppen (Schnee, Hagel oder Kiesel, und Schlossen) nur solches aus dem Luftleibe bereits Geschiedene weilt, von demselben umgeben (und Fall's es noch in der Hinneigung zur selbstbegrenzenden Gestaltung befangen

war: von ihm getragen) längere oder kürzere Zeit hindurch in denen, den gasigen Erthüllen zugewiesenen Räumen, diese Hüllen selbst mannichfaltig unterbrechend und dadurch trübend und färbend, und dort, wo es am meisten und am gleichförmigsten vertheilt in Form des Sonnenstäubchens höchster wie tiefster Luftschichten schwebend sich zeigt, zur Farbe den Glanz und die Selbstleuchtung fügend; vergl. I. 303—304 und II. 167.

1) Wesen, die mitteinander denselben Raum erfüllen, ohne durch Mischung verbunden (ohne geeint) zu seyn, nenne ich in Beziehung auf das Ganze, daß sie zusammen genommen darstellen (zum Unterschiede von den Mischungsbestandtheilen, oder chemischen Bestandtheilen) physische Bestandtheile; genau bezeichnen möchten hieher gehören alle Lösungbestandtheile, und der ganze Lösungsproceß mit demselben Rechte der Physik beizugeben seyn, als diese — der Chemie Bahn machende Wissenschaft die Auflösungserscheinungen (die Phänomene der Adhäsion und Capillarität) in ihr Bereich gezogen wissen will. Mehr hierüber findet man in m. Theorie d. Politechnochemie Eisenach b. Wärsche, 1827 und 1828. I—II.; zumal I. 21—25, wo ich es versucht habe, physische und chemische Durchdringungen so stark, wie es mir möglich war, zu bestimmen und auseinander zu halten.

2) Ueberall, auf dem Ocean wie auf dem Festlande, auf Eisberggipfeln wie in unseren Wohnzimmern, bietet die Luft dar Sonnenstaub (vielleicht ein Niederschlag aus ihrem nicht wäfrigen Gasen, der jedoch erst durch Zutritt von entzastem Wasserdampf Gestaltung bedingende Feuchte erhält?), der vielleicht mit jenem Trübenden, welches die einander kreuzenden Lichtstrahlen der Weltkörper erzeugen (II. 164), überall, wo sie aufeinander treffen, diejenige Substanz ist, welche die Erdatmosphäre, dort, wo sie von Erdstaub frei erscheint (jenseits der Wolkenregion) allein, (in niederen Schichten hingegen zugleich mit dem Erd- und Eisstaube, und hauptsächlich mit den Nebelbläschen) ihre Lichtspiegelung, Phosphorescenz und Färbung des durch Phosphorescenz bedingten Eigenlichtes verdankt.

3) Auf gleiche Weise, wie jedes Sonnen-, Erd- und Eisstäubchen seine Atmosphäre als relativ unverstehbare Hülle um sich hat, die von dem beleuchteten Kerne (dem Stäubchen) erwärmt eine Dehnung erfährt, welche hinreicht, das Eigengewicht des ganzen Erdstäubchens (Kern nebst Hülle) so weit zu mindern, daß letzteres gegen das Unterfüllen gesichert sich schwebend erhält, so auch jedes zum Erdkörper selbst gehörige starre, weiche und tropfbare Theilchen, und alle wiederholen sie in dieser Hinsicht den physischen Bestand des Erdstäubchens, und jedes Sonnenstäubchen ist in soweit, als es als ein von

von diesen Fernwirkungen gänzlich abzusehen, sofern es sich davon handelt, die gesetzlich eintretenden Folgen der andauernden Wechselwirkung zwischen der Erde und den übrigen Weltkörpern nachzuweisen: in den Luftmeteozen; als in jenen merkbaren Veränderungen, welche die Erdatmosphäre im Ganzen, oder in einzelnen Theilen, allgemein verbreitet oder nur einzelbrüchlich bedingt und verwickelt, fortdauernd darbietet. Wie geringfügig aber auch selbst diejenigen Wechselwirkungen sind, welche zwischen der Erde und den übrigen Weltkörpern unseres Sonnensystems, Sonne und Mond ausgenommen, statt haben, ergiebt sich schon daraus, daß zur Erklärung der meisten Luftmeteore die Rücksicht auf die (hauptsächlich von der veränderlichen Stellung der Erde abhängige) Einwirkung der Sonne hinreicht; obgleich sich dagegen einwenden läßt, daß bis jetzt zu selten und zu wenig bestimmt die Frage aufgeworfen wurde: nach jenen kleinen Abänderungen, welche z. B. die Sonneneinwirkung durch Mitwirkung des einen oder andern Planeten erleidet, und daß man selbst die Mitwirkung des Mondes in dieser Hinsicht zu sehr außer Acht gelassen, oder als angeblich zu wenig bedeutend erachtet und darum gessentlich übersehen hat, als daß man jene Geringfügigkeit als wirklich und unbezweifelt statthast gelten lassen dürfe.

Bemerk. 1) Man braucht nicht Astrolog zu seyn, um es wahrscheinlich finden, daß unter gewissen Mit- und Gegenstellungen der Erde zu anderen Planeten in den gewöhnlichen Veränderungen der Luft kleine Abänderungen erfolgen, die durch Wiederholung summiert endlich bis zur Merkbarkeit vergrößert werden, und die man dann, an solche Summierung und deren Wirkung weder denkend noch glaubend, entweder hinsichtlich ihres Gegebenseyns geradezu bestreitet, oder wenn man das nicht vermag, doch bezweifelt — um nur nicht einzugestehen, daß man zu ihrer Erklärung mit den gewöhnlichen Ursachen (z. B. mit der Sonneneinwirkung) nicht ausreicht. Die Zeit der „Jahresherrschast der Planeten“ (so wie der Sonne und des Mondes), wie sie die älteren Kalender nachwiesen, ist freilich schon weit länger vorüber, als man aufgehört hat an die Wetterprophetieungen der Kalendermacher zu glauben, aber daß die großen Entfernungen der Planeten keinen hinreichenden Grund bieten zur Distanzierung der Beachtung ihrer möglichen meteorischen Einflüsse, das

leuchtet schon ein, wenn man lediglich ein Paar ihrer merkbaren Einwirkungen, ihre Perturbationen und jene Verschiedenheiten berücksichtigt, welche das von ihnen gespiegelte Licht darbietet, wenn es prismatisch gebrochen wird; a. a. O. I. 252 ff. und S. 75 das., so wie II. 1. Abth. S. 97 ff. und S. 100 Bem. 25. Was hinsichtlich solcher kleiner, nur durch Summirung merkbar werdender Abänderung von Seiten der einzelnen Planeten und übrigen, nicht Sonne und Mond sendenden Weltkörpern des Sonnensystems etwa zu erwarten stehen dürfte, ergiebt sich aus deren Einzelverhalten; vergl. die Beschreibung dieser Verhalten von S. 344—617 der ersten Abtheil. dieses Bandes.

2) Fragt man: wie man dergleichen fremdartige, nur durch viel gehäufte Summirung merkbar werdende Abänderungen der Einwirkungen von der Sonne auf die Erde in Erfahrung bringen, nachweisen und bestimmen soll, so antworten darauf, in Form von Zeitschriften zur Anleitung, verschiedene hiehergehörige neuere Beobachtungen in Beziehung auf Mond- und Planeteneinfluß; vergl. z. B. Zuercher über den Einfluß der Planeten auf die Witterung, und Glaugergues über den Einfluß des Mondes auf die Verminderung des Luftdrucks; in m. Archiv für die ges. Naturk. XV. 145—146 und XVII. 32—50. (Nürnberg bei Schragg 1828 und 1829. 8.). — So oft ich in der Folge auf diese Zeitschrift verweise, werde ich sie bloß durch K. und die Zahl des Bandes (K. I. im obigen Falle durch K. XVII. etc.) bezeichnen und ähnliche Zukunftszeiten auch eintreten lassen beim Hinweisen auf Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie, durch P. nebst der Zahl des Bandes, auf Schweigger's Journal für Chemie und Physik durch S. 1c. und auf Baumgartner's und v. Ettingshausen's Zeitschrift für Physik und Mathematik durch B. 1c.

3) Bezeichnet man durch das Wort Gas nur überhaupt das Ausdehnungsfähige, sofern es in einen Gattungsbegriff zusammengefaßt wird, durch die Ausdrücke Luft und Dampf hingegen die besondere Artung des Gases, nämlich als beharrliches (permanentes) und als veränderliches (jeweiliges), wie ich solche Bezeichnung in meinen (man seit Jahr und Tag gänzlich vergriffenen) „Grundzügen der Physik und Chemie“ S. 56 bereits vor 9 Jahren vorgeschlagen habe, so ist freilich das Wort Luft (wie es oben im Texte genommen worden) statt Erdatmosphäre nicht passend, aber abgesehen davon, daß neuere Untersuchungen gezeigt haben: wie Beharrung im Gasezustande (Behauptung der Ausdehnbarkeit gegen Kälte und Druck) nur drei Einzelleisten, dem Sauerstoffgase, Wasserstoffgase und Stickgase zukomme, Druck und Kälte hingegen bei allen übrigen frea. künftlichen Luftarten oder Gasen die Ausdehnbarkeit — nicht selten mit sammt der Flüssigkeit — aufheben, und Tropfbarkeit oder Starrheit an deren Stelle setzen, so verbleibt Jeder unter dem Ausdruck Luft, wenn er ihn in der einfachen Zahl gebraucht, die Erdatmosphäre, ohne daß man größerer Verständlichkeit wegen nöthig

theile der Luft, während die zufälligen Beimengungen theils aus jenen durch Mitverflüchtigung des Wassergas begleitenden fremdartigen Dingen, theils aus Hehrauch, Staub und brennbaren Gasen bestehen, die, vermöge ihrer geringen Zugänglichkeit zum Wasser und in Folge ihrer Nichtzerstörbarkeit durch Drydation, in sehr verschiedenen Verhältnissen der Luft beigegeben erscheinen. Die Anwesenheit solcher Gase ist dort nicht mehr zweifelhaft, wo sie sich dem Geruche verrathen (z. B. die Dämpfe der Gewürzinseln) und sie behaupten sich — Falls sie nicht durch Blitze und verwandte elektrische Entladungen zerstört werden — darum nicht selten für sehr lange Zeiträume hinaus: weil sie zu verdünnt (zu sehr ausgedehnt) sind, um noch vom Sauerstoffe angezogen und verbrannt werden zu können; denn für jedes brennbare Gas giebt es eine Verdünnungsgrenze, über die hinaus es nicht mehr brennbar ist, weil es nicht mehr angezündet und auch nicht mehr zur lichtlosen Drydation zusammengezogen werden kann; s. m. Experimentalphys. II. 266.

§. 170.

Wird eine oder die andere dieser gasigen Hüllen, an irgend einer Stelle, um irgend einen Theil ihrer wägbaren und als solche in stetem Gegendruckverhältniß stehenden Substanz gemindert, so fließt zu solcher Stelle aus deren Umgebungen von dieser Substanz so lange und so viel hin, bis das durch die Minderung zuvor gestörte Gegendruckgleichgewicht der Theilchen wieder hergestellt ist; und wird umgekehrt an irgend einer Stelle der Hülle deren Substanz vermehrt, so fließt letztere von dieser Stelle aus in die Umgebungen so lange ab, bis jene Ruhe wieder hergestellt ist, welche aus der Gleichheit der Gegendruckgrößen hervorgeht. Dasselbe wird auch für das Gas jeder Hülle erfolgen, wenn statt der stellenweisen Minderung oder Mehrung der wägbaren Substanz selbst, einzelörtliche Verkleinerungen oder Vergrößerungen der Ausdehnbarkeit (Minderungen oder Mehrung

ihrer Spannkraft, und dadurch ihrer Seitendruckgewalt) eintreten; z. B. durch Kälte oder Hitze (Ab- oder Zunahme örtlicher Wärme). Bei der ersteren Art von Gleichgewichtsberstellung ist es nicht nur möglich, sondern auch sehr häufig wirklich der Fall: daß die übrigen Hüllen (die übrigen Einzelgase), oder doch die meisten übrigen Atmosphären gar keinen Theil nehmen an der Zu- oder Abfließungsbewegung; weil die einzelnen Gastheilchen nur gegen Theilchen ihrer eignen Art (z. B. Sauerstoffgas nur gegen Sauerstoffgas; Carbonsäuregas nur gegen Carbonsäuregas, Wassergas zunächst nur gegen Wassergas) ausdehnbar sind, gegen die übrigen Gase hingegen weder Druck üben, noch von demselben Druck erleiden (es sey denn, daß zwei oder mehrere derselben schon als Gase chemisch ziehend aufeinander wirken, und mithin in der Luft mischsam als Gemische vorhanden und zum Werthe einer Hülle verbunden worden sind; was indeß, wo es vorkommt, in der Regel zur theilweisen Aufhebung des Gaszustandes, nämlich zu Dunstbläschen oder Rauchbildungen zu führen pflegt — z. B. zwischen Salzsäuregas der Vulkane und Wassergas der Luft etc. — und mithin nicht mehr hieher, sondern nur zu den verschiedenen Bedingungen gehört, durch welche ein oder das andere Gas örtlich vermindert werden kann); bei der anderen Art wird hingegen nie nur eine der Hüllen in ihrer Spannkraft geschwächt oder gestärkt, sondern es erliegen stets sämmtliche, in demselben gemeinschaftlichen Raume zugegen seynenden Hüllen solchen Störungen des Gleichgewichts ihrer Gegendruckgewalten und neuen daraus entspringenden Zu- oder Abfließungsbewegungen, und war die Wärme die Ursache der örtlichen Spannungsänderung, so werden alle Einzelgase desselben Ortes gleichmäßige Vertiefung oder Erhöhung ihrer Dehnbarkeit erfahren; denn (Dalton's und) Gay-Lussac's Untersuchungen zufolge dehnen sich alle Gase, so lange sie solche haben, zwischen dem Gefrier- und Siedepunkt der Thermometerscalen durch jeden gleichgroßen Wärmezusatz um

gleichviel aus (nach Zetzlerem, übereinstimmend mit den Angaben Lambert's), um 0,375 für sämtliche Thermometergrade der zwischen liegenden Punkte der Scale, mithin für 1 Grad der hunderttheiligen Scale (oder 1° C.) um 0,00375 für 1 Grad der achtzigtheiligen Sc. (oder 1° R.) um 0,004875 für 1 Grad der einhundertachtzigtheiligen Sc. (oder 1° F.) um 0,002083.. und 1 Grad der einhundertfünfzigtheiligen Sc. (oder 1° de Lisle) um 0,0025.

1) Vergl. Gilbert's Ann. XII. 261. XIV. 266. — Dalton setzte jene Gesamitdehnung der Gase, beim Erhitzen derselben vom Gefrierpunkt bis zum Siedepunkt (letzterer bestimmt unter einem Luftdrucke von 28" parisi. Barometerst. und, wie Gay-Lussac, die Ausdehnung des Gases bei 0° C. = 1 annehmend) = 0,521. Gilbert brachte durch angebrachte Correctionen heraus: aus den Dalton'schen Angaben 0,5976 und aus jenen von Gay-Lussac 0,582 (das arithmetische Mittel hieraus ist 0,5898). Schmidt's Versuche (Hauß's physikalischer Kreiswechsel 1. B.) gaben, mittelst des Luftthermometers, für die Ausdehnung der Luft zu verschiedenen Zeiten vom Eispunkt bis zum Siedepunkt, mit Rücksicht auf die Ausdehnung des Glases 0,5819 bis 0,5849 und aus zwei Reihen correspondirender Beobachtungen des Thermometers, Barometers und Manometers fand S. für jene Größe 0,58556 bis 0,5828. Schon früher hatte S., Duvernor's hieher gehörige Versuche wiederholend, gegen letzteren gefunden, daß die Gase durch gleiche Wärmezufüge ziemlich gleichförmige Dehnungen erleiden, mit Ausnahme der Dämpfe (Gren's N. Journ. IV. 520) und Münche (Dessen: Phys. Abh. 146) will für letztere Aehnliches bemerkt haben; indeß ist solche Bestimmung für Dämpfe aus mehr als einem Grunde sehr schwierig, theils weil (z. B. beim Wasserdampf) Zustandsänderungen, z. E. Erzeugung von Dampfbläschen, durch Zunahme des Drucks des erhitzten Gases (also durch Zusammenpressung) dem Bläse sich entziehen können, weil sie zu geringfügig in Rücksicht auf Einzelgröße (z. B. der einzelnen Bläschen) sind, theils weil, wenn auch dergleichen Verdichtungen in Form von sichtbaren Niederschlägen statt haben, diese Niederschläge nicht nur selbst in Abz. auf Dehnung durch Wärme von der veränderten Temperatur abhängen, sondern auch hinsichtlich ihres Verschluckungsvermögens für Gase ähnliche Abhängigkeiten darbieten. Mit der gleichförmigen Dehnung des Gases wachst auch ihre Durchsichtigkeit; findet sich nun z. B., daß diese bei einer höheren Temperatur geringer ist, ob sie der Berechnung nach seyn sollte, so beweist dieses; daß sich bei dieser höheren Temperatur (z. B. wegen zu träger Verschickbarkeit des den Versuchsaum füllenden Neutr.) Dampfbläschen gebildet haben, welche die Gesamitdehnung des gasz. gebliebenen Antheils nothwendig kleiner angeben

angeben machen, als sie wirklich erfolgt ist zc. Sperrt man Eis in einen leeren oder in einen von trockner, nicht chemisch auf Wasser wirkender Luft erfüllten Raum, so verdampft davon ein Theil auch bei niederen Temperaturen; war der Einschließungsraum eine mit Merkur zum Theil erfüllte Röhre (z. B. die Torricellische Leere eines Barometers), so wird die Verdampfung so lange statt haben, bis der von den Wänden des Hohlraums eingeschlossene Wasserdampf eine seiner Temperatur entsprechende Spannung erhalten hat, vermöge welcher er sich (dieselbe als Druckgewalt äussernd) mit dem beweglichen Merkur ins Gleichgewicht setzt. War der Hohlraum mit Luft erfüllt, so ist darum die Verdampfung nicht geringer als im leeren Raume, und die Spannung mithin nicht kleiner als jene des Wasserdampfes in der Leere. Wird jetzt die Temperatur des Dampfes erhöht, so wächst auch seine Spannung, und erreicht so das dem gegebenen Temperaturgrade entsprechende Maximum, und mindert man die Temperatur des Dampfes, so geht ein Theil desselben zur tropfbaren Flüssigkeit über, schlägt sich als solche nieder, und hinterläßt nun einen Dampf von geringerer Dehnung, d. i. von geringerer Spannung. Steigert man hingegen die Temperatur des in einem Gefäße erhitzten Wassers mehr und mehr, so wird es endlich seinen Siedepunkt erreichen, d. h. einen Grad der Spannung erhalten, welche seine Dämpfe den Gegendruck der auflastenden, annoch flüssigen Wassersäulen und damit den gegen diese ausgeübten Luftdruck überwältigen läßt. Je größer dabei dieser Luftdruck ist, um so höher wird der Siedepunkt in der Thermometerscale hinausrücken (bei so höheren Temperaturen wird das Wasser kochen), d. h. um so höher wird das tropfbare und das als Dampfblase die Wassersäulen auseinander treibende und die relativ zusammengezogene Wasseroberfläche durchbrechende gasige Wasser werden, und um so mehr wird des letzteren Spannung wachsen. Wasserdampf unter einem mittleren Luftdrucke von 28" Barometerst. siedendheiß entwickelt, hat Gay-Lussac zufolge einen 1700,6 fachen, nach Watt einen 183fachen Raumaufschlag; den des siedendheissen tropfbaren Wassers gleich 1 gesetzt. In verschlossenen Gefäßen läßt sich daher die Temperatur des Siedepunktes des tropfbaren, und damit die Spannkraft des gasigen Wassers außerordentlich erhöhen und es steigt von noch flüssigem Wasser berührt, dann seine Spannung nicht in dem bemerkten Ausdehnungsverhältniß erwärmt Gase, sondern, so wie überhaupt, wenn Wasserdampf nicht für sich, sondern als annoch vom tropfbaren Wasser berührte Substanz erwärmt wird, ungewöhnlich. In nachstehender Tafel sind für die beigesetzten Grade der Centesimalische unter (—) und über (+) 0° die Maxima der unter solchen Umständen eintretenden Spannung der Wasserdämpfe bezeichnet und gemessen durch die Heben der Merkursäule der Barometerröhre und ausgedrückt in Millimetertheile derselben, gemäß den hieher gehörigen Bestimmungen von Dalton, Biot, Ure und Arzberger.

gleichviel aus (nach Vetterem, übereinstimmend mit den Angaben Lamberi's), um 0,375 für sämmtliche Thermometergrade der zwischen liegenden Punkte der Scale, mithin für 1 Grad der hunderttheiligen Scale (oder 1° C.) um 0,00375 für 1 Grad der achtzigtheiligen Sc. (oder 1° R.) um 0,004875 für 1 Grad der einhundertachtzigtheiligen Sc. (oder 1° F.) um 0,002035. und 1 Grad der einhundertsechzigtheiligen Sc. (oder 1° de Liñe) um 0,0025.

1) Vergl. Gilbert's Ann. XII. 261. XIV. 266. — Dalton setzte jene Gesamterdehnung der Gase, beim Erhitzen derselben vom Gefrierpunkt bis zum Siedepunkt (letzterer bestimmt unter einem Luftdrucke von 28'' parisi. Barometerst. und, wie Gay-Lussac, die Ausdehnung des Gases bei 0° C. = 1 annehmend) = 0,521. Gilbert brachte durch angebrachte Correctionen herau: aus den Dalton'schen Angaben 0,596 und aus jenen von Gay-Lussac 0,582 (das arithmetische Mittel hieraus ist 0,5893). Schmidt's Versuche (Hauß's physikalischer Briefwechsel 1. B.) gaben, mittelst des Luftthermometers, für die Ausdehnung der Luft zu verschiedenen Zeiten vom Gefrierpunkt bis zum Siedepunkt, mit Rücksicht auf die Ausdehnung des Glases 0,5819 bis 0,5849 und aus zwei Reihen correspondirender Beobachtungen des Thermometers, Barometers und Manometers fand E. für jene Größe 0,58556 bis 0,5923. Schon früher hatte E., Duvornot's hieher gehörige Versuche wiederholend, gegen letzteren gefunden, daß die Gase durch gleiche Warmezufüsse ziemlich gleichförmige Dehnungen erleiden, mit Ausnahme der Dämpfe (Gren's M. Journ. IV. 320) und Munde (Dessen: Phys. Abb. 146) will für letztere Aehnliches bemerkt haben; indeß ist solche Bestimmung für Dämpfe aus mehr als einem Grunde sehr schwierig, theils weil (z. B. beim Wassergas) Zustandsänderungen, z. E. Erzeugung von Dampfbläschen, durch Zunahme des Drucks des erhitzten Gases (also durch Zusammenpressung) dem Mitle sich entziehen können, weil sie zu geringfügig in Rücksicht auf Einzelgröße (z. B. der einzelnen Bläschen) sind, theils weil, wenn auch dergleichen Verdichtungen in Form von sichtbaren Niederschlägen statt haben, diese Niederschläge nicht nur selbst in Rücksicht auf Dehnung durch Wärme von der veränderten Temperatur abhängen, sondern auch hinsichtlich ihres Verschlußvermögens für Gase ähnliche Abhängigkeiten darbieten. Mit der gleichförmigen Dehnung der Gase wächst auch ihre Durchsichtigkeit; findet sich nun z. B., daß diese bei einer höheren Temperatur geringer ist, als sie der Berechnung nach seyn sollte, so beweist dieses: daß sich bei dieser höheren Temperatur (z. B. wegen zu früher Verschließbarkeit des den Versuchraum sperrenden Netzes) Dampfbläschen gebildet haben, welche die Gesamterdehnung des gasig gebliebenen Antheils notwendig kleiner

angeben

angeben machen, als sie wirklich erfolgt ist etc. Speert man Eis in einen leeren oder in einen von trockner, nicht chemisch auf Wasser wirkender Luft erfüllten Raum, so verdampft davon ein Theil auch bei niederen Temperaturen; war der Einschließungsraum eine mit Merkur zum Theil erfüllte Röhre (z. B. die Torricellische Leere eines Barometers), so wird die Verdampfung so lange statt haben, bis der von den Wänden des Hohlraums eingeschlossene Wasserdampf eine seiner Temperatur entsprechende Spannung erhalten hat, vermöge welcher er sich (dieselbe als Druckgewalt äuffernd) mit dem beweglichen Merkur ins Gleichgewicht setzt. War der Hohlraum mit Luft erfüllt, so ist darum die Verdampfung nicht geringer als im leeren Raume, und die Spannung mithin nicht kleiner als jene des Wasserdampfes in der Leere. Wird jetzt die Temperatur des Dampfes erhöht, so wächst auch seine Spannung, und erreicht so das dem gegebenen Temperaturgrade entsprechende Maximum, und mindert man die Temperatur des Dampfes, so geht ein Theil desselben zur tropfbaren Flüssigkeit über, schlägt sich als solche nieder, und hinterläßt nun einen Dampf von geringerer Dehnungswalt, d. i. von geringerer Spannung. Erhöhet man hingegen die Temperatur des in einem Gefaße erhitzten Wassers mehr und mehr, so wird es endlich seinen Siedepunkt erreichen, d. h. einen Grad der Spannung erhalten, welche seine Dämpfe den Gegendruck der auflastenden, an noch flüssigen Wassersäulen und damit den gegen diese ausgeübten Luftdruck überwaltigen läßt. Je größer dabei dieser Luftdruck ist, um so höher wird der Siedepunkt in der Thermometerscale hinausrücken (bei so höheren Temperaturen wird das Wasser kochen), d. h. um so heftiger wird das tropfbare und das als Dampfblase die Wassersäulen aneinander treibende und die relativ zusammengeogene Wasseroberfläche durchbrechende gasige Wasser werden, und um so mehr wird des letzteren Spannung wachsen. Wasserdampf unter einem mittelbaren Luftdrucke von 28" Barometerst. siedendheiß entwickelt, hat Gay-Lussac zufolge einen 1700,6 fachen, nach Watt einen 1783 fachen Raumsumfang; den des siedendheiß tropfbaren Wassers gleich 1 gesetzt. In verschlossenen Gefäßen läßt sich daher die Temperatur des Siedepunktes des tropfbaren, und damit die Spannkraft des gasigen Wassers außerordentlich erhöhen und es steigt von noch flüssigem Wasser berührt, dann seine Spannung nicht in dem bemerkten Ausdehnungsverhältniß erwärmter Gase, sondern, so wie überhaupt, wenn Wasserdampf nicht für sich, sondern als anoch vom tropfbaren Wasser berührte Substanz erwärmt wird, ungewöhnlich. In nachstehender Tafel sind für die beigesetzten Grade der Centesimalscale unter (—) und über (+) 0° die Maxima der unter solchen Umständen eintretenden Spannung der Wasserdämpfe bezeichnend es gemessen durch die Höhen der Merkursäule der Barometeröhre und ausgedrückt in Millimetertheile derselben, gemäß den hieher gehörigen Bestimmungen von Dalton, Biot, Ure und Berger.

| | |
|--|-----------|
| Gemeines Glas *) um | 0,000897 |
| Englisches Bleiglas (Flintglas) um | 0,000812 |
| Französisches Bleiglas um | 0,000872 |
| Pariser Silber um | 0,001908 |
| (Reines Gold um | 0,001466) |
| Pariser Gold nicht geglähet um | 0,001552 |
| — — geglähet um | 0,001514 |
| Platin (nach Borda) um | 0,000657 |
| Messing — — um | 0,001879 |

Anmerk. Holzmann's „Metallthermometer“ besteht aus Stoffen von Messing und Platin, welche den Wärmeegrad angeben mittelst eines Räderwerks, das in Folge ihrer Verlängerung in Bewegung gesetzt wird. Breguet's (sehr empfindliches) Metallthermometer besteht aus Silber, Gold und Platin, in Form eines spiralförmigen Drahtes, der einen Zeiger bewegt. Die Wärmeabkühlung dieses Drahtes ist nahe 0,0004. Für Flächenabkühlungen rechnet man hierbei das Doppelte, für körperliche das Dreifache. Ueber Dalton's hieher gehörige Bestimmungen vergl. m. Syst. d. Chem. Enten. S. 47.

4) Zum Gebrauche für den Meteorologen folget hier die Vergleichung der jetzt üblichen Thermometerscalen, der Fahrenheit'schen, Celsius'schen (oder Centesimalscale) und der Reaumur'schen:

| F. | C. | R. | F. | C. | R. |
|------|-------|-------|-----|---------|---------|
| -13° | -25° | -20° | +3° | -16°,11 | -12°,69 |
| 12 | 24,44 | 19,56 | 4 | 15,56 | 12,44 |
| 11 | 23,89 | 19,11 | 5 | 15 | 12 |
| 10 | 23,33 | 18,67 | 6 | 14,44 | 11,56 |
| 9 | 22,78 | 18,22 | 7 | 13,89 | 11,11 |
| 8 | 22,22 | 17,78 | 8 | 13,33 | 10,67 |
| 7 | 21,67 | 17,33 | 9 | 12,78 | 10,22 |
| 6 | 21,11 | 16,89 | 10 | 12,22 | 9,78 |
| 5 | 20,56 | 16,44 | 11 | 11,67 | 9,33 |
| 4 | 20 | 16 | 12 | 11,11 | 8,89 |
| 3 | 19,44 | 15,56 | 13 | 10,56 | 8,44 |
| 2 | 18,89 | 15,11 | 14 | 10 | 8 |
| 1 | 18,33 | 14,67 | 15 | 9,44 | 7,56 |
| 0 | 17,78 | 14,22 | 16 | 8,79 | 7,11 |
| +1 | 17,22 | 13,78 | 17 | 8,33 | 6,67 |
| 2 | 16,67 | 13,33 | 18 | 7,78 | 6,22 |

*) Siliciumsaures Natron (mehr oder weniger reichhaltig an siliciumsaurem Kali, und hienach ohne Zweifel von obiger Angabe abweichend).

| §. | £. | ℔. | §. | £. | ℔. |
|------|--------|--------|------|---------|---------|
| +19° | -7°,22 | -5°,78 | +65° | +18°,33 | +14°,67 |
| 20 | 6,67 | 5,33 | 66 | 18,89 | 15,11 |
| 21 | 6,11 | 4,89 | 67 | 19,44 | 15,56 |
| 22 | 5,56 | 4,44 | 68 | 20 | 16 |
| 23 | 5 | 4 | 69 | 20,56 | 16,44 |
| 24 | 4,44 | 3,56 | 70 | 21,11 | 16,89 |
| 25 | 3,89 | 3,11 | 71 | 21,67 | 17,33 |
| 26 | 3,33 | 2,67 | 72 | 22,22 | 17,78 |
| 27 | 2,78 | 2,22 | 73 | 22,78 | 18,22 |
| 28 | 2,22 | 1,78 | 74 | 23,33 | 18,67 |
| 29 | 1,67 | 1,33 | 75 | 23,89 | 19,11 |
| 30 | 1,11 | 0,89 | 76 | 24,44 | 19,56 |
| 31 | 0,56 | 0,44 | 77 | 25 | 20 |
| 32 | 0 | 0 | 78 | 25,56 | 20,44 |
| 33 | +0,36 | +0,44 | 79 | 26,11 | 20,89 |
| 34 | 1,11 | 0,89 | 80 | 26,67 | 21,3 |
| 35 | 1,67 | 1,33 | 81 | 27,22 | 21,78 |
| 36 | 2,22 | 1,78 | 82 | 27,78 | 22,22 |
| 37 | 2,38 | 2,22 | 83 | 28,33 | 22,67 |
| 38 | 3,33 | 2,67 | 84 | 28,89 | 23,11 |
| 39 | 3,89 | 3,11 | 85 | 29,44 | 23,56 |
| 40 | 4,44 | 3,56 | 86 | 30 | 24 |
| 41 | 5 | 4 | 87 | 30,56 | 24,44 |
| 42 | 5,56 | 4,44 | 88 | 31,11 | 24,89 |
| 43 | 6,11 | 4,89 | 88 | 31,67 | 25,33 |
| 44 | 6,67 | 5,33 | 90 | 32,22 | 25,78 |
| 45 | 7,22 | 5,78 | 91 | 32,78 | 26,22 |
| 46 | 7,78 | 6,22 | 92 | 33,33 | 26,67 |
| 47 | 8,33 | 6,67 | 93 | 33,89 | 27,11 |
| 48 | 8,89 | 7,11 | 94 | 34,44 | 27,56 |
| 49 | 9,44 | 7,56 | 95 | 35 | 28 |
| 50 | 10 | 8 | 96 | 35,56 | 28,44 |
| 51 | 10,56 | 8,44 | 97 | 36,11 | 28,89 |
| 52 | 11,11 | 8,89 | 98 | 36,67 | 29,33 |
| 53 | 11,67 | 9,33 | 99 | 37,22 | 29,78 |
| 54 | 12,22 | 9,78 | 100 | 37,78 | 30,22 |
| 55 | 12,78 | 10,22 | 101 | 38,33 | 30,67 |
| 56 | 13,33 | 10,67 | 102 | 38,89 | 31,11 |
| 57 | 13,89 | 11,11 | 103 | 39,44 | 31,56 |
| 58 | 14,44 | 11,56 | 104 | 40 | 32 |
| 59 | 15 | 12 | 105 | 40,56 | 32,44 |
| 60 | 15,56 | 12,44 | 106 | 41,11 | 32,89 |
| 61 | 16,11 | 12,89 | 107 | 41,67 | 33,33 |
| 62 | 16,67 | 13,33 | 108 | 42,22 | 33,78 |
| 63 | 17,22 | 13,78 | 109 | 42,78 | 34,67 |
| 64 | 17,78 | 14,22 | 110 | 43,33 | 34,22 |

| | |
|--|----------|
| Gemeines Glas *) um | 0,000897 |
| Englisches Bleiglas (Flintglas) um | 0,000812 |
| Frangösisches Bleiglas um | 0,000872 |
| Pariser Silber um | 0,001908 |
| Reines Gold um | 0,001466 |
| Pariser Gold nicht geglühet um | 0,001552 |
| — — geglühet um | 0,001514 |
| Platin (nach Borda) um | 0,000857 |
| Messing — — um | 0,001879 |

Anmerk. Holzmänn's „Metallthermometer“ besteht aus Stoffen von Messing und Platin, welche den Wärmegrad angeben mittelst eines Räderwerks, das in Folge ihrer Verlängerung in Bewegung gesetzt wird. Brequet's (sehr empfindliches) Metallthermometer besteht aus Silber, Gold und Platin, in Form eines spiralförmigen Drahtes, der einen Zeiger bewegt. Die Wärmedehnung dieses Drahtes ist nahe 0,0004. Für Flächendehnungen rechnet man hierbei das Doppelte, für körperliche das Dreifache. Ueber Dalton's hieher gehörige Bestimmungen vergl. m. Syst. d. Chem. Einleit. S. 47.

4) Zum Gebrauche für den Meteorologen folget hier die Vergleichung der jetzt üblichen Thermometerscalen, der Fahrenheit'schen, Celsius'schen (oder Centesimalscale) und der Reaumur'schen:

| F. | C. | R. | F. | C. | R. |
|------|-------|-------|-----|---------|---------|
| —13° | —25° | —20° | +3° | —16°,11 | —12°,89 |
| 12 | 24,44 | 19,56 | 4 | 15,56 | 12,44 |
| 11 | 23,89 | 19,11 | 5 | 15 | 12 |
| 10 | 23,33 | 18,67 | 6 | 14,44 | 11,56 |
| 9 | 22,78 | 18,22 | 7 | 13,89 | 11,11 |
| 8 | 22,22 | 17,78 | 8 | 13,33 | 10,67 |
| 7 | 21,67 | 17,33 | 9 | 12,78 | 10,22 |
| 6 | 21,11 | 16,89 | 10 | 12,22 | 9,78 |
| 5 | 20,56 | 16,44 | 11 | 11,67 | 9,33 |
| 4 | 20 | 16 | 12 | 11,11 | 8,89 |
| 3 | 19,44 | 15,56 | 13 | 10,56 | 8,44 |
| 2 | 18,89 | 15,11 | 14 | 10 | 8 |
| 1 | 18,33 | 14,67 | 15 | 9,44 | 7,56 |
| 0 | 17,78 | 14,22 | 16 | 8,79 | 7,11 |
| +1 | 17,22 | 13,78 | 17 | 8,33 | 6,67 |
| 2 | 16,67 | 13,33 | 18 | 7,78 | 6,22 |

*) Siliciumsaures Natron (mehr oder weniger reichhaltig an siliciumsaurem Kali, und hienach ohne Zweifel von obiger Angabe abweichend).

| F. | C. | R. | F. | C. | R. |
|-------|-------|-------|-------|---------|---------|
| +203° | +95° | +76° | +208° | +97°.78 | +78°.22 |
| 204 | 95.56 | 76.44 | 209 | 93.33 | 78.67 |
| 205 | 96.11 | 76.89 | 210 | 98.89 | 79.11 |
| 206 | 96.67 | 77.33 | 111 | 99.44 | 79.56 |
| 207 | 97.22 | 77.78 | 212 | 100 | 80 |

Oder:

| R. | C. | F. | R. | C. | F. |
|----|------|-------|-----|-------|--------|
| 0° | 0° | 32° | 24° | 50° | 86° |
| 1 | 1.25 | 34.25 | 36 | 45 | 113 |
| 4 | 5 | 41 | 40 | 50 | 122 |
| 8 | 10 | 50 | 50 | 62.50 | 144.50 |
| 12 | 15 | 59 | 60 | 75 | 167 |
| 16 | 20 | 68 | 70 | 87.50 | 189.50 |
| 20 | 25 | 77 | 80 | 100 | 212 |

Da $180^\circ \text{F.} = 100^\circ \text{C.} = 80^\circ \text{R.}$ und $= 150^\circ$ de Risle
sind, so ist auch

$1^\circ \text{F.} = \frac{5}{9}^\circ \text{C.} = \frac{4}{9}^\circ \text{R.}$ und $\frac{2}{3}$ de Risle.

$1^\circ \text{R.} = 1\frac{1}{4}^\circ \text{C.} = 2\frac{1}{4}^\circ \text{F.}$ und $1\frac{1}{2}^\circ$ de Risle.

$1^\circ \text{C.} = 1\frac{1}{2}^\circ \text{F.} = \frac{4}{9}^\circ \text{R.}$ $1\frac{1}{4}^\circ$ de Risle.

und 1° de Risle $= \frac{2}{3}^\circ \text{C.} = \frac{800}{1500}^\circ \text{R.}$ und $1\frac{1}{2}^\circ \text{F.}$

Und so sind ferner:

$100^\circ \text{C.} = 212^\circ \text{Amanton} = 440^\circ \text{Celsius} = 34^\circ \text{New-}$
 $\text{ton} = 163^\circ \text{Fahrenheit (Scale).}$

§. 171.

Während die gasigen physischen Luftbestandtheile, die brennbaren mit eingeschlossen (§. 166) nicht nur die Durchwirkung der Wärme und des Lichtes, oder die Wärme- und Lichtdurchstrahlung, und zwar um so vollkommener gestatten, je mehr verdünnt sie sind, sondern auch als Gase nichts ändern an der Durchwirkung des Erdmagnetismus und an der Fortwirkung der Schwere, widersetzen sie sich hingegen sehr merklich der „Verbreitung

der Elektrizität“ (oder vielmehr jener der sog. elektrischen Flüssigkeiten) zumal in niederen Luftschichten. Es scheint dieser Widerstand, genannt das Isolationsvermögen der Luft für Elektrizität, ebenfalls zu wachsen im geraden Verhältniß der Zunahme der Dichte der Luftschichten; indeß ist die mit der Luftverdünnung eintretende Abnahme des Widerstandes in ziemlich enge Grenzen gehalten; denn der sog. leere Raum isolirt wieder, während eine Luft, also verdünnt wie jene der gewöhnlichen Gewitterhöhe — merklich leitet. Elektrizität isolirend, und Wärme und Licht theils hindend und hemmend (dunkelnd), theils mehr oder weniger ungleichförmig (verworren), zurückwerfend verhalten sich auch die trocknen Eisdäubchen, die Erd- und Sonnensäubchen; die Rauchtheilchen tragen hingegen zur Elektrizitätsverbreitung bei, schon in so fern: als sie als leichte Körperchen, die besser leiten als Eis, der Anziehung und Abstoßung unterworfen sind. Am vollkommensten leiten aber die Dunstbläschen, und dort, wo sie die trockne Luft in feuchte verwandeln, wächst die Leitung derselben für die Elektrizität im auffallenden Grade; so daß sich von den niederen (dichteren) Luftschichten behaupten läßt: sie leiten nur, wenn sie feucht sind.

S. 172.

Die Ableitung (Ausströmung) der Elektrizität unterliegt indeß hiebei demselben allgemeinen Gesetze, dem auch die „erhitzten Körper“ in Absicht auf „Abkühlung“ unterworfen sind; es erfolgt dieselbe um so eher und um so schneller, je stärker die Elektrizität angehäuft war (je größer die elektrische Spannung war); umgekehrt nimmt die Elektrizitätsausströmung um so eher ab, je geringer die Spannung war, in der sich der elektrisirte Körper befand; auf ähnliche Weise, wie ein stark erhitzter Körper (z. B. das den Tag hindurch stark erwärmte Küstenland, im Gegensatz des weniger erwärmten Meerwassers, in der dar-

auf folgenden Nacht) sich verhältnißmäßig eher abkühlt, als ein mäßig warmer, wenn beide, von sonst gleicher Beschaffenheit, in gleich kalte (und übrigens gleichgeartete) Umgebungen gebracht werden, und wie ein sehr kalter Körper sich verhältnißmäßig schneller erwärmt, als ein Körper, der nur wenig kälter ist, als z. B. die ihn umfließende Luft.

1) Sollte in der Luft gasiges Eisen (z. B. Eisenwasserstoffgas; oder wahrscheinlicher kohlensaures Eisen, gasig erhalten in der luftigen Carbonsäure) vorkommen, was mehrere Umstände, z. B. der Eisengehalt gewisser Meteorwässer wahrscheinlich machen, und was jene Physiker annehmen müssen, welche die Meteorsteine als Lufterzeugnisse betrachten (wenn sie nicht lieber — gegen alle Einsprache der Chemie — das in diesen gegebene Eisen, so wie die dasselbe begleitenden übrigen chemischen Bestandtheile, als Erzeugnisse der bekannten Einzelgase der Luft betrachten wollen) und wäre solches Eisengas in der Luft stellenweise ungleich gehäuft und ungleich vertheilt, so dürften dergleichen einzelörtliche Anhäufungen allerdings um ein Geringes dazu beitragen, der Durchwirkung des Erdmagnetismus (§. 171) und der Gegenwirkung des Mond-, Sonnen-, etc. Magnetismus in sofern als Gegner sich betheiligen, als der Magnetismus einer Magnetsadel nur durch die ursprünglich magnetischen Metalle (am Eisen, Nickel, Kobalt) isolirt wird; von anderen Abänderungen des Erdmagnetismus, z. B. von jenen Verschiedenartigkeiten des Rotationsmagnetismus, welche ungleich geartete Körpermassen darbieten, wenn sie nacheinander denselben Magnetsadel unter im Uebrigen gleichbleibenden Bedingungen dargeboten werden, als umschwingende Schreiben etc. (§. R. XVII. 2. H.) kann bei Betrachtung des Inhalts der Luft (oder vielmehr des hiebei möglicher Weise allein in Anspruch zu nehmenden Erdstoubes derselben) um so weniger die Rede seyn, als einerseits die Mitwirkksamkeit des Erdmagnetismus auf die Veränderungen der physischen Bestandtheile der Luft höchstwahrscheinlich sehr geringfügig ist (§. 163) und andererseits in der Erdatmosphäre zu wenig magnetisirbarer Stoff gegeben erscheint, um nur irgendwo, irgend etwas auffallend Wirkliches von Abänderung der erdmagnetischen Einwirkung hervorbringen zu können. Es darf daher das magnetische Fernwirken der Erde durch ihre Luft hindurch, als von Seiten des Stoffes dieser Luft vollkommen ungehindert betrachtet, und in dieser Hinsicht der Schwere gleich gestellt werden.

2) Dem obigen Electricitäts-Ableitungsgeetze gemäß, werden daher z. B. schwach elektrisirte Wolkcn ihre Electricität nur sehr langsam verlieren, stark geladene hingegen sich ihrer größeren Electricitätsantheils (bis auf Reste, welche jenen schwachen Ladungen gleich kommen) schnell zu entladen vermögen. Aus diesem Grunde tritt z. B., auch bei der besten Isolation der unteren trocknen Luft, nicht

Entladung der Art ein, wie die Gewitterwolken lehren, und zeichnen sich umgekehrt auch in feuchtlustigen Umgebungen die Wolken stets noch schwach elektrifizirt.

§. 173.

Dieses Gesetz der Elektricitäts-Ableitung (oder Ausleitung; oder Elektricitäts-Entströmung), führt in Verbindung mit der Nichtleitung des sog. leeren Raumes (§. 171) zu folgenden für die Meteorologie wichtigen Folgerungen: 1) sämmtliche in der Luft vorkommende elektrische Wirkungen, sofern sich durch plötzliche elektrische Entladungen (Gewitter) bezeichnen, finden nur in mäßigen Höhen statt; diese Höhen können jene nicht überbieten, von welchen aus noch auf den Mercurstand in der Barometeröhre in auffallender Form abändernd gewirkt wird (diese letztere Höhe ist wahrscheinlich nicht über 4099 Toisen, oder 22592 parisi. Fuß; s. w. unten), sondern sie müssen vielmehr weit niedriger zueressen, weil schon in der mäßigen Höhe, bei welcher die Luft noch einer Merkursäule von 4" das Gleichgewicht hält, der ersten Leitungsvermögen (denen über die Elektricitätsleitung der verdünnten Luft angestellten Versuchen zufolge) schon sehr merklich wird; 2) was als elektrifizirtes Gas noch über diese Höhe hinaussteigt, wird den größten Theil seiner Elektricität unterwegs verlieren, und jener Schicht überlassen, welche zwischen der isolirenden trocknen und dichten unteren Luft und der sog. Leere gelagert erscheint, und diese Zwischenschicht selbst wird daher als eine andauernde elektrische Atmosphäre (von nicht sehr beträchtlichem Höhendurchmesser) zu betrachten seyn; 3) die Leere, d. i. die Luft jenseits der Höhe von beiläufig 25000 pariser Fuß wird die Erdelektricität für die Mittheilung an andere Weltkörper absperrern, und wenn in dieser Region noch Phänomene elektrischer Entladungen vorkommen (z. B. Nordschneie), so werden diese nur geringe Elektricitätsmengen nöthig haben, um

in Absicht auf Merkbareit (Sichtbarkeit der Funken) viel zu leisten ⁹⁾; 2c.

⁹⁾ Dieser letzteren Folgerung erster Theil schließt übrigens nicht aus die Möglichkeit: daß fremde Weltkörper elektrisch-erregend auf die Erde zu wirken vermögen, sofern sie mit einem oder dem andern E geladen erscheinen; sie verneint nur die Behauptung: daß Elektrizität in Substanz von der Erde zu andern Weltkörpern übergehen, und umgekehrt von diesen zu jener gelangen könne; l. 258. Sollte daher wirklich eine erregende Wechselwirkung jener Art bestehen zwischen der Erde und den übrigen Weltkörpern des Sonnensystems, so wird dieselbe in Absicht auf Wirkung zunächst nur Spielraum haben in jener die Erde umgebenden elektrischen Hülle, welche dort weilt (und mit der Erde im Himmelsraume forttrüdt), wo die Erdluft verdünnt genug ist — um zu leiten; aber nicht zu verdünnt, um schon wieder zu isoliren. Solche Erregung ist dann ähnlich dem Laden der Leidner Flasche (im Experimentalphys. I. Cap. 5) und dem Bilden elektrischer Atmosphären durch sogenannte elektrische Vertheilung; wo eines der örtlich fixirten E das entgegengesetzte E an der Oberflache eines zweiten (vom Träger des ersten E durch einen Isolator getrennten) Leiters erscheinen und ansammeln macht, nach dem Gesetze: daß jedes freie E sich selber gegenüber das Gegen E hervorrufen und örtlich fixirt, sobald ein Isolator zwischen dem ursprünglich freihätigen E und dem Träger des hervorgerufenen gegeben ist. Nun ist freilich der Durchmesser des im obigen Falle als vorhanden zu gestaltenden Isolators ungeheuer groß (nahe proportional den Abständen der hiebei in Frage kommenden Weltkörper unter sich), wenn man indes annehmen sich berechtigt glaubt: daß die Anziehungskraft jedes E in die Ferne wirkt, nach demselben Gesetze, nach welchem die Schwere für Ferne wirksam ist (im umgekehrten Verhältniß des Quadrates der Entfernungen), und wenn man hinzusetzt, daß dabei jeder Weltkörper mit der Summe der elektrischen Anziehungskraft seiner ganzen elektrischen Zwischenluft-Hülle wirkt, so leuchtet ein, daß solche Gegenwirkung wenigstens nicht viel geringer ausfallen kann, als das Maaß jener Schwere- oder allg. Anziehungswirkung, mit welchem ein Weltkörper den anderen als gravitirende Substanz turbirt; was denn freilich für einzelne elektrische Erscheinungen an der Erde immer eine sehr wenig bedeutende Größe seyn, für lange Zeiträume hindurch sich jedoch in solchem Maaße häufen und wieder mindern wird (im Verhältniß der Zu- und Abnahme der Weltkörper: Fernen), daß daraus hervorzugehen vermag eine periodische Aenderung der Luftelektrizität, deren Maxima und Minima mit denen

§. 173.

Was von den Phänomenen der elektrischen Entladung gilt, findet seine bedingte Anwendung auch auf jene der (geleiteten und der) mitgetheilten Wärme. Ihre Wirkungsstätte wird auch in den niederen Luftschichten als am meisten merkbar hervortreten, und in Höhen, wo es sich beim Wärmewechsel durch Mittheilung nicht mehr vom merklichen Zustandswechsel handelt (wo das Wassergas nicht mehr zur tropfbaren, sondern nur zur starren und damit aber auch sehr bald wiederum zur gasigen Raumersfüllungsform gelangt) wird sich die Wirkung der Wärme nur noch erkennen lassen: durch Aenderungen in der Strömungsrichtung und in dem Lichtbrechungsvermögen der Luft, welches letztere jedoch für einigermaßen beträchtliche Höhen dann sehr bald an Merkbareit verliert, wenn die Dichtigkeitsunterschiede der Luft theils an sich, im Momente wenn sie hervorgehen, nicht sehr beträchtlich sind, theils ihnen so bald wieder verschwinden, als sie erscheinen. Aequatorialluft, die z. B. über die Schneelinie (I. 315) hinaufwirbelt und dann — der größeren Erdzuggewalt folgend — nach den Polen zu fallend abfließt, wird sehr merkliche Luftströmung veranlassen: nicht nur durch diese ihre eigne

des großen platonischen Jahres zusammenfallen; s. oben S. 164 S. 7. ff. Uebrigens werden auch Gasblasen, die in den isolirenden Raum (über 25000 Fuß hoch) hinauf schnellen (und wenn Wolken zu solchen Höhen hinauf gewirbelt werden sollten — Gay-Lussac hatte dergleichen bei seiner Luftfahrt noch weit über sich in einer Höhe von 3000 Toisen — müssen sie zunächst in sehr verdünntes, mehr als eiskaltes Wassergas und Eisstaub übergehen, welcher letztere jedoch ebenfalls, in solcher Umgebung, der Vergasung nicht lange zu widerstehen vermag), sofern ihre Dehnung schon in der gegenseitigen Anziehung ihrer Theilchen, d. i. in ihrer eigenen Schwere eine Grenze findet (II. 534 ff.) als durch Erregung elektrisch geladene Raumersfüllungen erscheinen und durch solche Ladung erregend zurückwirken auf die Wolken der niederen Luftschichten.

Bewegung, sondern auch durch die (damit in tieferen Schichten eintretende) Gegenbewegung der von den Polen her den Aequatorialregionen wieder zufließenden kälteren Luft, hingegen nur sehr geringe, der Beobachtung sich nicht selten gänzlich entziehende Abänderung der atmosphärischen Lichtbrechung (z. B. Sternenstrahlen, oder astronomischen Strahlenbrechung; I. 282) schon darum, weil die entgegengesetzten Luftströmungen mit ihren ungleichen Dichten hinsichtlich dieser Wirkung für die zu den Augen gelangenden Sternenstrahlen einander nahe ausgleichen. Bis zur Schneelinie hinauf, wird dagegen die einzelörtliche Abänderung in der Wärmemitteltheilung stets, und zumal, sofern sie Zustandswechsel zur Folge hat, von wohl und zum Theil sehr merklichen Abweichungen in der Beschaffenheit der Luft begleitet seyn. Ob Flüssigkeiten überhaupt Wärme leiten, steht noch in Frage, und ist bei so beweglichen Materien wie die Gase der Luft sehr unwahrscheinlich, es beschränkt sich daher die hieher gehörige Untersuchung der Wirkungen der atmosphärischen Wärme nur auf jene der Wärmemitteltheilung und auf die, ebenfalls schon erwähnte, der Entstrahlung und Rückstrahlung der Wärme; erstere wird innerhalb der dichteren, niederen Luftschichten stets Wärmeverlust, letztere Wärmeentschädigung herbeiführen; erstere daher z. B. Thau und Reif, letzteres Trocken- und Warmbleiben der Pflanzen u. zur Folge haben (I. 598) und letztere wird nur möglich werden, wo die oberen Luftschichten trüb genug sind, um die ihnen zustrahlende Wärme (einem großen Theile nach) wieder der Erde zuwerfen zu können; die Hauptstätte der wichtigsten Luftänderungen bewirkt durch Wärme, ist also ebenfalls jene Atmosphärenschicht, welche als Erdhülle nahe bis zu der Höhe hinaufreicht, die erforderlich ist, um die Druckveränderungen der Luft durch das Barometer zur auffallenden Merkbareit zu bringen; d. i. bis zu der angegebenen Höhe von 25000 par. Fuß (§. 175).

S. 175.

Auf dem Wege der Mittheilung gelangt die Wärme aus höheren Lustregionen in niedere (z. B. aus Lustschichten die reich an dunkeln, durch Sonnenbeleuchtung stark erhitzbaren Maaß sind) sehr langsam zur erkennbaren Wirklichkeit, weil sie als strahlende Wärme zwar die oberen dünneren Lustschichten schnell durchdringt, dagegen in den niederen dichteren mehr und mehr verschluckt wird, die Substanz dieser niederen Luft im Verhältniß der Verschluckung ausdehnen, und damit wieder aufsdnellen macht, so daß die Intensität dieser Art Strahlwärme, und damit deren Wirkung auf die der Erdoberfläche zunächst gegebenen (tieffsten) Lustschichten fortdauernd beträchtliche Minderung erleidet; umgekehrt erfolgt die Verbreitung der Wärme durch Mittheilung von unten nach oben stets sehr schnell, weil die den erhitzten Erdboden (oder auch den erwärmten Wasserspiegel) berührende Luft, sofort durch diese Wärme ausgedehnt, letztere zu den Höhen entführt, und alles Uebrige gleich gesetzt, wird solche Wärmeentführung in gleichen Zeiten um so größer seyn, je vielseitiger und je vielfacher die Luftberührung statt hat und wechselt, und je mehr die Reinheit (das Freiseyn von Dunst, Maaß und Staub) der Luft das Aufsdnellen der erwärmeren leichteren und das Nachsinken der zu den Seiten befindlichen kälteren und schwereren Gase begünstigt. Hochländer und Berge werden daher z. B. durch Wärmemittheilung eher abkühlen als tiefe Ebenen, weil letztere unten und zu den Seiten von: die Wärme nur ableitenden (aber nicht durch Mittheilung entführenden) Materien umgeben erscheinen, und Entwärmung durch Mittheilung und durch Entstrahlung nur oberwärts zu erleiden haben, Berge hingegen auch nach den Seiten hin auf letzteren Wegen Wärmeverlust erleiden^{*)}.

*) Böckmann's Versuche zufolge erhöht Elektrisirung beim Wismuth die Ableitung der Wärme und verlangsamet (im

§. 176.

Für die fühlbare Luftwärme selbst giebt es übrigens ausser denen schon im I. Bande (225, 297 ff.) erwähnten Quellen noch einige, die im Ganzen genommen zwar wenig bedeutend erscheinen, hingegen einzelörtlich mehr oder weniger merkbare Veränderung der Erdatmosphäre hervorzubringen vermögen. Einem hieher gehörigen längst bekannten Wärmegesetz gemäß, wird nicht nur überall ein größeres oder geringeres Uebermaass zuvor empfundener Luftwärme wahrgenommen, wenn Materien aus dem dehnbarerem Zustande in den der minder ausgedehnten Raumerfüllung (vom gasigen zum tropfbaren oder starren) übergehen, sondern auch überhaupt genommen: wenn Flüssige erstarren; gleichviel, ob sie dabei an Raumerfüllung verlieren oder gewinnen; nur daß im ersteren Falle das Uebermaass der neu empfundenen Wärme größer ist, als im letzteren. Solches (theilweise) Erstarren findet z. B. auch statt, wenn Regen in trockne Erde eindringt, und wenn schon die Umwandlung gasigen Wassers in Tropfbares (oder Starres; nämlich Schnee) mit Wärmefreilassung verknüpft war, so wird der Regen die Luft noch mehr erwärmen, wenn er auf sehr trocknen Boden fällt und in denselben dringend, zum Theil in starres (KrySTALLISATION:) Wasser, oder wenigstens in relativ unverschiebbares Adhäsionswasser übergeht; denn schon das Verdichten des Wassers (und der mit dem Wasser zugeführten Luft) durch Haftziehung — macht Wärme frei*); m. Experimentalphys. II. 553 ff. und 626 — 633. Unter ähnlichen Bedingungen, muthmaasslich
in

*) Vergl. Pouillet's Versuche; Gilbert's Ann. 1823. St. 4.

Allgemeinen) die Ablösung; hiernach werden Gewitterwolken länger gleichmäßig warm (mehr temperaturbeständig) bleiben, als schwach elektrisirtes Gewölke, und sie werden dieser ihrer Temperaturbeständigkeit gemäß durch Wechsel in den Temperaturen ihrer Umgebungen weniger abgeändert erscheinen, als gewöhnliche Wolken; m. Experimentalphys. II. 596.

in Verbindung mit Entziehung gebundener (Vergasungs-) Electricität, erhitze sich der Platinschwamm und dessen Vertreter, während sie chemisch ungleichartige Gase verdichten, und dadurch zu Gemischen sich vereinigen machen (m. Theorie der Polytechnochemie II. 86 Anm.); es ist möglich, daß vulkanische Asche, während sie als Staubwolke die Luft erfüllt, und daß jede Art von Rauch, so lange derselbe in niederen Luftschichten schwebt, Aehnliches leistet und so für die Luft zur örtlichen Wärmequelle wird, nicht nur, weil ihre Theilchen durch Sonnenlicht stärker erhitze werden, als die Gase der Luft, sondern auch, weil sie letztere mehr oder minder verdichten; es ist keine unbeträchtliche Menge, in welcher täglich Rauch (zumal Ruß-haltiger) von der Erdoberfläche aufsteigt, und es giebt Zeiten, in denen durch Regen und dergleichen nur wenig wiederkehrt von diesen Rauchtheilchen zur Erde, und durch Winde nicht sehr Bedeutendes davon verweht wird; in solchen trocknen, wenig Luftbewegten Zeiten, können die sich von Stunde zu Stunde tausenden Rauchtheilchen für die Erwärmung der Luft allerdings Ungewöhnliches leisten. Dergleichen wird um so eher wahrnehmbar werden, je geringer die Wärmefassungsfähigkeit der Luft ist, mithin je niedriger der Ort liegt, wo die Wahrnehmung oder Beobachtung gemacht und angestellt wurde; denn mit der Höhe des Ortes (d. i. mit der Zunahme seines senkrechten Abstandes von Meeresfläche) nimmt auch die Verdünnung, und damit die Wärmefassung, und hiemit die Kältung der ihn bedeckenden Luft zu; weßhalb Orte, die unter gleicher geographischer Breite liegen, dennoch hinsichtlich ihrer Luftwärme (und damit auch der Bodenwärme) abgesehen von sonstigen Verschiedenheiten (und namentlich auch vom geographischen Längenunterschied; I. 270 ff. 213 ff.) sehr von einander abweichen können, wenn sie hinsichtlich ihrer senkrechten Abstände von Meeresfläche sehr von einander fern; I. 366 ff.

S. 177.

Während die Wärme auf alle physische Bestandtheile der Luft dehnend wirkt, sey es, indem sie die Abstoßung der Wassertheilchen erhöht, oder in sofern sie die Cohäsion (Tropfenbildungs-Ziehung) der Dunstbläschenhüllen und die Cohärenz (Erstarrungs-Ziehung) der Staubeilchen schwächt, scheint hingegen die Elektricität (sowohl das sog. + E, als das sog. — E) vorzugsweise dort merkliche Luftdehnung zu vermitteln, wo sie Dunstbläschen vorfindet, denen sie sich, als sie anziehende Leiter, mittheilt; obgleich sie auch in trockner Luft, soferne diese nur Wassergas enthält, bald größeres, bald geringeres (und als Blitz zum Destern auffallend starkes) Dehnen der atmosphärischen Gase herbeiführt. Wie sie hierbei eigentlich wirkt, ist durch Versuche noch nicht entschieden; wir wissen nur, daß wassergashaltige Lufte durch elektrische Funken ausgedehnt werden, und daß einige dieser Lufte dabei chemische Aenderungen erleiden (Chlorluft, oder sog. oxydirt salzsaures Gas, z. B. in Salzsäuregas und Sauerstoffgas verkehrt wird, daß wassergasreiche Hydrochlorluft, d. i. gasige Salzsäure, hingegen unter gleichen Bedingungen zwar bedeutend an Raumumfang gewinnt, aber ohne dabei beträchtlich von Wasserstoffgas und Sauerstoffgas verunreinigt zu werden u.) auch daß künstlicher Regen mittelst durch ihn ausströmende Elektricität in kleinste (leuchtende) Tröpflein zerfließt und künstliche Nebelbläschen auf gleiche Weise sehr beträchtlich von einander entfernt werden, aber wir vermögen zur Zeit noch nicht zu bestimmen: ob solche Dehnung Folge elektrischer Erwärmung (einigermassen ähnlich jener, welche Bunze beobachtete; m. Experimentalphysik II. 99), oder der durch gleichnamige Ladung erzeugten Abstoßung der leitenden Dunstbläschen (a. a. O. I. Cap. V. und dieses Lehrb. I. 27) sey oder ob dabei stets etwas Wasser in seine gasigen Bestandtheile zerlegt werde, welche sich dann der Beobachtung entziehen, weil sie in zu geringen Mengen gegeben erscheinen, um von Sei-

ten des einen dieser Gase, (des Strygen) rückfichtlich der dadurch entstandenen, sehr wenig betragenden Vermehrung des atmosphärischen Sauerstoff's bemerkt werden zu können, und um von Seiten des andern (des Hydrogen) nachweisbar zu werden, da dieses Gas schon bei 18 facher Verdünnung (durch den elektrischen Funken) nicht mehr entzündet werden kann; m. Experimentalphysik II. 263. Daß Anhäufung der Lufterlektricität Wärmung und Dehnung der Einzelgase (und unter diesen hauptsächlich des trocknen Wassergases) herbeiführe, dafür scheint zunächst zu sprechen die den Gewittern vorangehende Schwüle (die jedoch zum Theil einer eigenthümlichen Einwirkung auf unsere Haut und Respirationsorgane, und vermittelt derselben auf unsere Nerven ihren Ursprung verdankt; gleich wie man sehr beträchtliche Hautwärme fühlt, an Körpertheilen: die einige Zeit hindurch in Kohlensäuregas tauchen, ohne daß dieses Gas eine solchem Hyggefühl entsprechende thermometrische Wärme zeigt) und jenes Steigen des Barometers, welches diese Schwüle verkündet, und welches bald darauf (schon mit den ersten Entladungen der fernsten — höchsten — Gewitterwolken) in plötzliches Sinken überschlägt. Indes trägt auch die dem Ausbruche des Gewitters gemeinhin vorangehende Windstille und Ruhe der Luft (die beim Ausbruch sogleich in mehr oder weniger starkes Luftwogen und Stürmen übergeht) zu jener Schwüle in sofern das Ibrige bei, als wehende Luft gewöhnlich (Aueunstungs: Vergasung befördernd) fühlt. Jene Luftstille selbst aber ist zum größeren Theile Folge der elektrischen Spannung der Wolken (unter sich und der Erdoberfläche) und des dadurch erzeugenen Beibehaltens der Anziehungsrichtung, der ziehbaren (Luft-) Theilchen; hört diese Ziehung auf, so ist damit auch das Hinderniß der gewöhnlichen Luftbewegung hinweggenommen, und diese bricht nun, (kraft der Elasticität der Luft) bis dahin durch Widerstand von Seiten der elektrischen Ziehung gehemmt, als ungleiche Seitendruckgewalt um so gewaltsamer los.

§. 178.

Wenn es fast keinen Naturproceß giebt, von dem man nicht sagen kann: er erfolgt nur bei bestimmten Temperaturen, und wenn demnach die Wärme überall als das die Naturthätigkeit allgemein Bedingende erscheint, so läßt sich solche Entstehungs- und Wirkungsbeziehung mit nicht geringerer Befugniß von Seiten der Luftpolektricität erwarten, als dergleichen schon die künstliche Entwicklung der elektrischen Wirksamkeit zur Genüge verräth: denn während keine Aenderung in der Berührung, kein Mischen und Entmischen, kein Entwickeln, Sich-Behaupten und Zerstören der Lebewesen (oder keine Lebens-, Sterbens-, und Verwesungserscheinung) kein Gestalten und Entgalten, und überhaupt weder eine Aussen- noch Innenänderung raumerfüllender Dinge statt hat, ohne daß Wärme dabei mitwirkte, und Temperaturen dabei verändert würden, so läßt sich auch keine einzige Naturveränderung namhaft machen, bei welcher es sich nicht von Störungen und Wiederherstellungen des sog. elektrischen Gleichgewichts (Polarisirung des OE zu $+E$ und $-E$ und Polausgleichung beider E zur Unentschiedenheit und damit zur Unwahrnehmbarkeit des OE) und von Mitwirkungen dieser Störungen- und Herstellungsverhältnisse handelte, und wenn schon die künstlichen Erscheinungen der Reibungselektricität auf einen innigen Zusammenhang des Wirkenden in den Wärme- und Elektricitäts-Thätigkeiten hinweisen (so lange die zu reibenden Körper einander elektrisiren, werden sie nicht warm; so wie die Reibung Wärme hervorruft, schwindet die Elektrisirbarkeit; aber — auch heftige Kälte wirkt der letzteren entgegen; m. Experimentalphys. I. Cap. 5. und II. S. 626 ff.), so ist dieses nicht selten noch weit mehr in die Augen springend der Fall: bei den Zuständerungen; zumal bei den Thermo- und Elektrometeoren, und vor allen lehrreich ist auch in dieser Hinsicht das weiter unten im 5ten Kapitel näher zu betrachtende Gewitter, sowohl hinsichtlich der dasselbe begleitenden Erscheinungen, als auch

ten des einen dieser Gase, (des Oxygen) rücksichtlich der dadurch entstandenen, sehr wenig betragenden Vermehrung des atmosphärischen Sauerstoffs bemerkt werden zu können, und um von Seiten des andern (des Hydrogen) nachweisbar zu werden, da dieses Gas schon bei 18 facher Verdünnung (durch den elektrischen Funken) nicht mehr entzündet werden kann; m. Experimentalphysik II. 263. Daß Anhäufung der Lufterlektricität Wärmung und Dehnung der Einzelgase (und unter diesen hauptsächlich des trocknen Wassergases) herbeiführe, dafür scheint zunächst zu sprechen die den Gewittern vorangehende Schwüle (die jedoch zum Theil einer eigenthümlichen Einwirkung auf unsere Haut und Respirationsorgane, und vermittelst derselben auf unsere Nerven ihren Ursprung verdankt; gleich wie man sehr beträchtliche Hautwärme fühlt, an Körperteilen: die einige Zeit hindurch in Kohlensäuregas tauchen, ohne daß dieses Gas eine solchem Hitzegefühl entsprechende thermometrische Wärme zeigt) und jenes Steigen des Barometers, welches diese Schwüle verkündet, und welches bald darauf (schon mit den ersten Entladungen der fernsten — höchsten — Gewitterwolken) in plötzliches Sinken überschlägt. Indeß trägt auch die dem Ausbruche des Gewitters gemeinhin vorangehende Windstille und Ruhe der Luft (die beim Ausbruch sogleich in mehr oder weniger starkes Luftwogen und Stürmen übergeht) zu jener Schwüle in sofern das Ibrige bei, als wehende Luft gewöhnlich (Aussäunungs-Bergung befördernd) kühlt. Jene Luftstille selbst aber ist zum größeren Theile Folge der elektrischen Spannung der Wolken (unter sich und der Erdoberfläche) und des dadurch erzwingenen Beibehaltens der Anziehungsrichtung, der ziehbaren (Luft-) Theilchen; hört diese Ziehung auf, so ist damit auch das Hinderniß der gewöhnlichen Luftbewegung hinweggenommen, und diese bricht nun, (kraft der Elasticität der Luft) bis dahin durch Widerstand von Seiten der elektrischen Ziehung gehemmt, als ungleiche Seitendruckgewalt um so gewaltfamer los.

len Lebewesen, und deren Einwirkung auf höher gestellte Lebewesen sich selten frei erhalten dürfte vom Vorwurf der Giftigkeit, oder doch der Schädlichkeit; vergl. m. Theorie der Polytechnochem. (Eisenach 1827—28. I. S. 230 ff. u. II. 509). Schon Lichtenberg hielt die Luft, oder vielmehr die in ihr vorhandenen Ausdünstungen von Pflanzen, Thieren und Menschen der Gährung fähig, und war nicht abgeneigt: Miasmen und Contagien (und besondere Krankheiten erzeugende Constitutionen der Atmosphäre) von ihr abzuleiten; vergl. auch dies. Lehrb. II. 1. Abth. S. 88 ff.

§. 179.

In höheren Lustregionen als jene sind, in welchen Thermo- und (die meisten) Elektrometeore sich in auffallender Weise kenntlich machen, zeigen sich gewöhnlich noch jene (der Zahl nach freilich die geringeren) atmosphärischen Lichterscheinungen (Photometeore), welche wir alltäglich wahrnehmen: z. B. die Abstufungen in der Farbe und Helle des wolkenlosen Himmels (I. 303 ff.) die Dämmerung (I. 283, 290 und 303 ff.) und jene räthselhaften Phänomene, welche der Vereinigung von Licht und Wärme, d. i. dem Feuer ihre auffallendsten Merkmale verdanken, und die wir daher als Pyrometeore für sich (in eine besondere Abtheilung gebracht; welche den Elektrometeoren folgt; I. 34) in Betrachtung ziehen werden und die hier nur erwähnt erscheinen, um das Reich der Lüfte zu bezeichnen (und damit die Höhen desselben), in denen sie, wenn nicht entstehen, doch zuerst wahrgenommen werden; es sind vorzüglich die Sternschnuppen und Leuchtkugeln (Feuerkugeln ohne Knall), die in dieser Hinsicht schon hier die genauere Beachtung heischen.

§. 180.

Bereits im I. Bande (§. 61 S. 224 u. f. f.) wurde erwähnt, wie die Astronomen die Höhe der Erdatmos-

phäre aus der Dämmerung berechnet haben *), während Andere jene Höhe durch Berechnung der Verdünnungsgrenze, noch Andere aus jener Entfernung bestimmten, in welche Schwere und die Fliehkraft der Erde, oder auch die Schwere und die Eigendehnsamkeit (specifische Elasticität) der Luft einander im Gleichgewichte halten (a. a. D.), und daß auf solchen Wegen die ersteren jene Höhe bestimmten zu 9 bis 10 geogr. Meilen, die folgenden zu nahe $7\frac{1}{2}$ Meilen, ferner zu 5632,2.. (oder wenigstens zu 45) oder nur zu 27,2 (an den Polen) bis 27,5 M. (unter dem Aequator; wo die im Maximo wirkende Fliehkraft die Luft zu beträchtlicheren Höhen hinaufwirbelt, als unter den Polen, denn über den Erdaren-Endpunkt ist die Schwingungswalt der Erde = 0); Bestimmungen, unter denen jene die größere Wahrscheinlichkeit darbietet, welche sich solchen Höhen am meisten nähert, in denen noch Erscheinungswechsel vorkommen, die unbestritten der Erdluft ihren Ursprung verdanken; und solche sind die Dämmerung, und die Sonnen-, Mond-, und Sternenhelle (Tages- und Nachthelle des Himmels); die Sternschnuppen und Leuchtugeln hingegen deuten nur in sofern auf eine Atmosphäre hin, die höher hinaufreicht als die Dämmerung, das Mariottische Gesez, und die Gleichstellung von Schwere und Eigendehnsamkeit der Luft sie berechnen lassen, als diese Pyrometeore — bei mutbmaaplich unbeträchtlichem Umfange (so wie auch manche Nordseine) doch noch, von starkem Glimmerlicht begleitet, aus Höhen von 50 bis 80 geogr. Meilen gesehen wurden; d. i. aus Höhen, in welche die Substanz des Mediums noch als zur Erde gehörend und dahin als eine Atmosphäre gegeben erscheint, die, obgleich über einhundert Billionenmal dünner als die Luft hier unten, dennoch, wenn auch nicht der umwälzenden, doch

*) Obgleich sich jene Höhe, bis zu welcher die Luft noch Licht zurückwirft, nie genau wird bestimmen lassen.

der fortschreitenden Bewegung der ihren Sonnenlauf verfolgenden Erde, an dieselbe durch die Schwere gekettet, unterworfen bleibe.

1) Mariotte's Gesetz (I. 224) zufolge würde die Luft in einer Höhe von 10 Meilen nur noch 156 Millientel jener Dichte darbieten, welche sie an Meeressfläche besitzt, wenn sie dort einer Mercurssäule (des Barometers) von 28'' 2''' das Gleichgewicht hält; sie würde aber in jener Höhe noch eine Merkursäule von $\frac{1}{10}$ Linie zu tragen vermögen. Angenommen ihre Dichte sey, erdabwärts, wachsend sie das Hängenbleiben des Merkur bis zur Höhe von 28'' 2''' bewirkt, durchaus gleichförmig, so würde, da die Höhen ungleich dichter Flüssigkeiten (wenn dieselben in zusammenhängenden Röhren gegen einander drücken) sich umgekehrt verhalten wie ihre Eigengewichte, ihre Druckhöhe (da das Eigengewicht der Luft bei mittlerem Barometerstande = 1 gesetzt, jenes des Merkur = 10478 ist) = 28'' 2''' . 10478 = 2459½ par. Fuß (oder 4099 Toisen) seyn, und Gay-Lussac würde, als er sich im September 1804 mittelst eines Luftballons zu einer Höhe von mehr denn 3000 Toisen erhob, nicht mehr sehr ferne von dieser Druckgrenze der Atmosphäre sich befunden haben; er sah aber noch in sehr beträchtlicher Ferne einzelne Wolken über sich. Der Ausdehnbarkeit der Luft wegen, ist aber jener Annahme (der gleichförmigen Dichte) verwerfbar und mithin auch die Druckgrenze nach derselben gar nicht bestimmbar, sondern es fällt letztere vielmehr, wenn das Mariotte'sche Gesetz bei großen Verdünnungen keine Beschränkung erleidet, in jene Ferne hinaus, wo Eigendehnsamkeit der Luft und Schwere einander im Gleichgewichte halten. Mariotte, willkürlich annehmend, daß die Luft (in Beziehung auf ihre Dichte an Meeressfläche) nur 4096maliger Verdünnung fähig sey, berechnete, mit Rücksicht auf das nach ihm benannte Gesetz, die Höhe derselben zu 7,2 Meilen. Wollte man mit de Luc die Verdünnung, welche die Luft mittelst der besten Luftpumpe zu erleiden vermag, als eine nicht überbietbare setzen, und mithin annehmen: daß die Grenze der Atmosphäre dort sey, wo die Luft erdabwärts jene Verdünnung erreicht hat, so würde man mit ihm die Höhe bis zu dieser Grenze (nach seiner Formel $x = 60000 \cdot \log. 764,4 \text{ par. Fuß} = 7,57 \text{ Meilen}$) anzunehmen haben.

2) Wären wir in Kenntniß eines bestimmten Gesetzes der Wärmeabnahme für höhere Regionen, so würde dieses auch in den Stand setzen, die spezifische Elasticität der Luft solcher Regionen mit Bestimmtheit in Rechnung nehmen, und mithin auch die Höhenferne angeben zu können, wo diese Elasticität mit der Schwere ins Gleichgewicht tritt; so lange aber jener Forderung nicht Genüge geleistet ist, bleibt auch diese Art Grenzbestimmung der Atmosphäre nur ein obgleich sehr scharfsinniger, aber dennoch hypothetischer Versuch. Vergl. Schmidt's hieher gehörige Untersuchungen und Be-

rechnungen (denen zufolge jene Grenze über dem Aequator, gleich 27,5 über den Polen zu 27,1 Meilen hoch hinaustrifft) in Gilbert's Ann. LXII. 310. Denn abgesehen davon, daß es keinen Augenblick giebt, wo die Luft nicht örtlich gezwungen wird von dem Gesetz selbst (angenommen es sey gefunden) im Ganzen freilich geringfügige Ausnahmen zu machen, schon vermöge des steten Wechsels innerhalb der Substanz ihrer einzelnen Hüllen, scheinen bisherige Beobachtungen allerdings der Voraussetzungen das Wort zu reden: daß die Wärme in einer arithmetischen Reihe abnimmt, bei der man, nach v. Humboldt, für eine Höhenentfernung von 121,1 Toisen die Wärmeabnahme = 1°R. (l. 316) rechnen darf. Hiernach beträgt die Höhe der Atmosphäre über die Aequatorialgegend der Erde, wo bei dem mittleren Barometerstande von 357''',3 parisi. der mittlere Thermometerstand gleich $+ 22^{\circ},4\text{R.}$ ist: 27651 Toisen = 7,26 geogr. Meilen, hingegen für Orte der Erdoberfläche, an denen bei demselben mittleren Barometerstande die mittlere Temperatur = 0°R. , jene Höhe nur 25128 Toisen, oder 6,6 geogr. Meilen. Nimmt man hingegen an, daß die Minderung der Luftwärme im Verhältniß mit der jedesmaligen Temperatur statt hat, so giebt die Berechnung die Höhe der Atmosphäre für 28''',13''' Barometerstand und $22^{\circ},4\text{R.}$ Luftwärme zu 104975 Toisen, oder 27,6 geogr. M. und bei demselben Luftdruck und 0°R. Luftwärme 103518 T. = 27,2 g. M. Die Voraussetzungen und mathematischen Folgerungen, die zu diesen Ergebnissen führen, findet man bei Schmidt in Gilbert's Ann. 1819. S. 7. Da die Schwerkraft unter dem Aequator geringer ist, als unter den Polen (sowohl in Folge der unter dem Aequator statt habenden größten Schwingungswelt der Erde, als auch vermöge der, gemäß der Abplattung statt habenden größeren Entfernung der Erdoberflächenpunkte der Aequatorialgegend vom Schwerpunkt der Erde, verglichen mit der Entfernung der Oberfläche der Polargegend; m. Experimentalphys. I. 181), so wird auch der Druck, den jede in gleicher Erdentfernung gegebene Luftschicht über der Aequatorial- und über der Polar, Erdoberfläche von der aufliegenden Luft erleidet ungleich, und in der ersteren Gegend geringer als in der letzteren seyn, und da nun (Mariotte's Gesetz gemäß) der Rauminhalt der Gase dem sie treffenden Drucke umgekehrt proportional ist, so müssen sich die Luftschichten über der Aequatorialgegend, bei gleichem absolutem Drucke mit denen über der Polargegend, zu einer größeren Höhe erheben. Setzt man hiebei Gleichheit der mittleren Temperatur für die ganze Atmosphäre (z. B. 0°R.) voraus, so läßt sich das Verhältniß der Höhen der Atmosphäre unter verschiedenen geogr. Breiten aus dem Verhältniß jener Coefficienten, welche in die Formel für die barometrischen Höhenmessungen eingehen, ableiten, wonach dann die Höhe der Atmosphäre über der Aequatorialgegend um 0,0054 größer als unter den Polen (und um 0,0032 größer als unter der Breite von 50) ist; Schmidt a. a. D. und Naturf. II. 756.

5) Jener Zuwachs, welchen die Lufthöhe unter der Aequatorial-

der fortschreitenden Bewegung der ihren Sonnenlauf verfolgenden Erde, an dieselbe durch die Schwere geleitet, unterworfen bleibt.

1) Mariotte's Gesetz (I. 224) zufolge würde die Luft in einer Höhe von 10 Meilen nur noch 156 Milliontel jener Dichte darbieten, welche sie an Meeressfläche besitzt, wenn sie dort einer Mercurssäule (des Barometers) von 28'' 2''' das Gleichgewicht hält; sie würde aber in jener Höhe noch eine Merkursäule von $\frac{1}{10}$ Linie zu tragen vermögen. Angenommen ihre Dichte sey, erdabwärts, während sie das Hängenbleiben des Merkur bis zur Höhe von 28'' 2''' bewirke, durchaus gleichförmig, so wurde, da die Höhen ungleich dichter Flüssigkeiten (wenn dieselben in zusammenhängenden Röhren gegen einander drücken) sich umgekehrt verhalten wie ihre Eigengewichte, ihre Druckhöhe (da das Eigengewicht der Luft bei mittlerem Barometerstande = 1 gesetzt, jenes des Merkur = 10478 ist) = 28'' 2''' . 10478 = 24594 par. Fuß (oder 4099 Toisen) seyn, und Gay-Lussac würde, als er sich im September 1804 mittelst eines Luftballons zu einer Höhe von mehr denn 3000 Toisen erhob, nicht mehr sehr ferne von dieser Druckgrenze der Atmosphäre sich befinden haben; er sah aber noch in sehr beträchtlicher Ferne einzelne Wolken über sich. Der Ausdehnbarkeit der Luft wegen, ist aber jener Annahme (der gleichförmigen Dichte) verwirfbar und mithin auch die Druckgrenze nach derselben gar nicht bestimmbar, sondern es fällt letztere vielmehr, wenn das Mariotte'sche Gesetz bei großen Verdünnungen keine Beschränkung erleidet, in jene Ferne hinaus, wo Eigendehnsamkeit der Luft und Schwere einander im Gleichgewichte halten. Mariotte, willkürlich annehmend, daß die Luft (in Beziehung auf ihre Dichte an Meeressfläche) nur 409maliger Verdünnung fähig sey, berechnete, mit Rücksicht auf das nach ihm benannte Gesetz, die Höhe derselben zu 7,2 Meilen. Wollte man mit de Luc die Verdünnung, welche die Luft mittelst der besten Luftpumpe zu erleiden vermag, als eine nicht überbietbare setzen, und mithin annehmen: daß die Grenze der Atmosphäre dort sey, wo die Luft erdabwärts jene Verdünnung erreicht hat, so würde man mit ihm die Höhe bis zu dieser Grenze (nach seiner Formel $x = 60000 \cdot \log. 764,4 \text{ par. Fuß} = 7,57 \text{ Meilen}$) anzunehmen haben.

2) Wären wir in Kenntniß eines bestimmten Gesetzes der Wärmeabnahme für höhere Regionen, so würde dieses auch in den Stand setzen, die spezifische Elasticität der Luft solcher Regionen mit Bestimmtheit in Rechnung nehmen, und mithin auch die Höhenferne angeben zu können, wo diese Elasticität mit der Schwere ins Gleichgewicht tritt; so lange aber jener Forderung nicht Genüge geleistet ist, bleibt auch diese Art Grenzbestimmung der Atmosphäre nur ein obgleich sehr scharfsinniger, aber dennoch hypothetischer Versuch. Vergl. Schmidt's bisher gehörige Untersuchungen und Be-

rechnungen (denen zufolge jene Grenze über dem Aequator, gleich 27,6 über den Polen zu 27,1 Meilen hoch hinaustrifft) in Gilbert's Ann. LXII. 310. Denn abgesehen davon, daß es keinen Augenblick giebt, wo die Luft nicht örtlich gezwungen wird von dem Gesetz selbst (angenommen es sey gefunden) im Ganzen freilich geringfügige Ausnahmen zu machen, schon vermöge des steten Wechsels innerhalb der Substanz ihrer einzelnen Hüllen, scheinen bisherige Beobachtungen allerdings der Voraussetzungen das Wort zu reden: daß die Wärme in einer arithmetischen Reihe abnimmt, bei der man, nach v. Humboldt, für eine Höhenentfernung von 121,1 Toisen die Wärmeeinheit $= 1^{\circ}\text{R.}$ (l. 316) rechnen darf. Hiernach beträgt die Höhe der Atmosphäre über die Aequatorialgegend der Erde, wo bei dem mittleren Barometerstande von $337''',5$ parisi. der mittlere Thermometerstand gleich $+ 22^{\circ},4\text{R.}$ ist: 27651 Toisen $= 7,26$ geogr. Meilen, hingegen für Orte der Erdoberfläche, an denen bei demselben mittleren Barometerstande die mittlere Temperatur $= 0^{\circ}\text{R.}$, jene Höhe nur 25128 Toisen, oder 6,6 geogr. Meilen. Nimmt man hingegen an, daß die Minderung der Luftwärme im Verhältniß mit der jedesmaligen Temperatur statt hat, so giebt die Berechnung die Höhe der Atmosphäre für $28''',3'''$ Barometerstand und $22^{\circ},4\text{R.}$ Luftwärme zu 104975 Toisen, oder 27,6 geogr. M. und bei demselben Luftdruck und 0°R. Luftwärme 103518 T. $= 27,2$ g. M. Die Voraussetzungen und mathematischen Folgerungen, die zu diesen Ergebnissen führen, findet man bei Schmidt in Gilbert's Ann. 1819. S. 7. Da die Schwerkraft unter dem Aequator geringer ist, als unter den Polen (sowohl in Folge der unter dem Aequator statt habenden größten Schwingungswalt der Erde, als auch vermöge der, gemäß der Abplattung statt habenden größeren Entfernung der Erdoberflächenpunkte der Aequatorialgegend vom Schwerpunkt der Erde, verglichen mit der Entfernung der Oberfläche der Polargegend; m. Experimentalphys. I. 181), so wird auch der Druck, den jede in gleicher Erdentfernung gegebene Luftschicht über der Aequatorial- und über der Polar- Erdoberfläche von der aufliegenden Luft erleidet ungleich, und in der ersteren Gegend geringer als in der letzteren seyn, und da nun (Mariotte's Gesetz gemäß) der Rauminhalt der Gase dem sie treffenden Drucke umgekehrt proportional ist, so müssen sich die Luftschichten über der Aequatorialgegend, bei gleichem absolutem Drucke mit denen über der Polargegend, zu einer größeren Höhe erheben. Setzt man hiebei Gleichheit der mittleren Temperatur für die ganze Atmosphäre (z. B. 0°R.) voraus, so läßt sich das Verhältniß der Höhen der Atmosphäre unter verschiedenen geogr. Breiten aus dem Verhältniß jener Coefficienten, welche in die Formel für die barometrischen Höhenmessungen eingehen, ableiten, wonach dann die Höhe der Atmosphäre über der Aequatorialgegend um 0,0054 größer als unter den Polen (und um 0,0032 größer als unter der Breite von 50) ist; Schmidt a. a. D. und Naturl. II. 736.

5) Jener Zuwachs, welchen die Lufthöhe unter der Aequatorial-

gehend durch die größere Entfernung von Erdschwerpunkt erhält (entsprechend dem Unterschiede der Größe des Halbmessers des Aequators von 3271692 Toisen und der halben Erdober zu 3260964 Toisen = 2,817 geogr. Meilen (die Meile zu 3806, 7852 Toisen angenommen) bestimmt sich gemäß der dieser Entfernung entsprechenden Schwereverminderung, die für die senkrechte Höhe x über dem Niveau des Meeres, wenn r der Halbmesser der Erde, den Theil $\frac{2x}{r}$

der Schwere giebt, was für 500 Toisen $\frac{2x}{r}$ beträgt. Uebrigens vermindert sich die Dichte der Luft bei gleichem Drucke nicht nur mit der zunehmenden Kälte (und mindert sich umgekehrt durch die, die Dehnkraft der Luft steigende Wärme), sondern auch mit der wachsenden Trockenheit; die Dichtigkeitsminderung durch Feuchtigkeit beträgt nach d'Abuiffon im Mittel beiläufig 0,0029 der Dichte der Luft; mit der Wärme wächst aber häufig die Luftfeuchte.

4) Da der Druck auf die einzelnen Luftschichten in einer geometrischen Reihe abnimmt, wenn diese Schichten in einer arithmetischen Reihe zunehmen, so muß dasselbe Gesetz auch gelten für die Barometerhöhen, für die Spann- oder Dehnkraft und Dichten an den entsprechenden Luftstellen, und da sich jene Glieder einer arithmetischen Reihe, welche denen einer geometrischen entsprechen verhalten; wie die Logarithmen der letzteren, so verhalten sich auch die Höhen gegebener Luftschichten und damit der diesen entsprechenden Beobachtungsorte — umgekehrt wie die Logarithmen der Barometerhöhen an diesen Orten; vergl. m. Experimentalphys. a. a. O. Hieraus herab das barometrische Höhenmessen. Es sey die Höhe jeder Luftschicht eine Toise und die Luftdichte nehme mit jeder Toise im Verhältniß $1:n$ ab; es sey ferner die Barometerhöhe an einem untern Stande H , an einem obern h , so ist von oben herab am Ende der ersten Toise die Barometerhöhe hn , am Ende der zweiten Toise hn^2 , an dem der x ten hn^x . Liegt nun der untere Der x Toisen unter dem obern, so ist mithin $hn^x = H$ und $\log. h + x \log. n = \log. H$. $\frac{1}{\log. n}$ ist eine beständige, durch die

Beobachtung bestimmbare Größe, die wir C nennen. Da wir $C = \frac{x}{\log. H - \log. h}$ haben, so muß sich, wenn die Höhen meh-

rerer über einander liegender Schichten gemessen und an diesen Orten die Barometerhöhen beobachtet worden sind, daraus der Werth von C , d. i. der barometrische Coefficient finden lassen. De Luc's gleiche Beobachtungen gaben dafür, bei einer Temp. von 16½ Grad R. 10000 Toisen, also $x = 60000 (\log. H - \log. h)$ in parisi. Fuß. — Indes ist durch die Art, wie de Luc das Thermometer beobachtete, die Ausdehnung der Luft durch die Wärme etwas zu klein und die Normaltemperatur um einige Grade zu hoch angesetzt, nämlich (statt 13°5 R. für eine schwere feuchte und 14°45 R. für

trode Luft) zu 16,75 R.; daher bleibt seine barometrische Regel (die Vorstehendem gemäß lautet: drücke beide auf einerlei Temperatur zu-
 angeführte Barometerstände in gleiche Maasstheile, z. B. in Linien
 oder Zehntellinien aus, nimm die zu beiden Linien Zahlen gebören-
 den Logarithmen aus den logarithmischen Tafeln, ziehe den kleineren
 vom größeren ab und multiplicire den Unterschied beider mit 60000)
 den Höhenunterschied fast um $\frac{1}{5}$ vom wahren Höhenunterschiede ab-
 weichend an. Nach Ramond beträgt der barometrische Coefficient
 für die Temp. von 0° R. 56448 und nach d'Alubousson 56372,5
 par. Fuß. Bei wirklichen barometrischen Höhenmessungen ist übrigens
 noch zu berücksichtigen a) der Einfluß der Luftwärme, den das
 Thermometer im Freien mißt, nämlich frei hängend in der Luft;
 jedoch geschützt gegen Wind und direct einfallendes Sonnenlicht. Da
 gemeinlich die Abnahme der Luftwärme sich verhält, wie die Zunahme
 der Höhen, so nimmt man, ohne auffallend zu fehlen, aus den beob-
 achteten Wärmegraden beider Standpunkte (am zuverlässigsten aus
 der mittleren Temperatur — vergl. I. 320 — des „niedereren“
 und aus der mittleren Temperatur des senkrecht darüber be-
 findlichen, in Abicht auf Entfernung zu bestimmenden „höheren“
 Standpunkts) das arithmetische Mittel und betrachtet den zugehöri-
 gen Temperaturgrad als den Ausdruck der gleichförmigen Wärme der
 ganzen Luftsäule; ist dieser Temperaturgrad nun kleiner als 16°,45 R.,
 so zieht man für jeden Grad weniger von der berechneten Höhe $\frac{1}{12}$
 und setzt derselben für jeden Grad mehr $\frac{1}{12}$ zu; b) der Einfluß
 der Ungleichheiten des Luftdrucks für denselben Ort zu ver-
 schiedenen Zeiten; wo es möglich, soll man daher für beide Stand-
 punkte (den niederen und höheren) die mittleren Barometer-
 Rinde statt der nur einmal, oder nur einige Mal beobachteten in
 Rechnung nehmen; je größer die Zahl der innerhalb langer Zeiträume
 (mehrerer Jahre) genommenen einzelnen Beobachtungen ist, aus de-
 nen man hier, wie bei Bestimmung mittlerer Lufttemperatur,
 das arithmetische Mittel nahm (indem man z. B. täglich aus den
 höchsten und tiefsten Barometerständen das Mittel nimmt, und aus
 diesen Mitteln wiederum das jährliche zwischen dem höchsten und tief-
 sten täglichen, und so aus den tiefsten und höchsten jährlichen das
 10., 25., 100. jährliche etc.; oder man summiert die an einem Orte lange
 Zeit hindurch fortgesetzten Beobachtungen und dividirt die erhaltene
 Summe durch die Zahl der Beobachtungen), um so mehr nähert sich
 der dadurch erhaltene Barometerstand jenem, der eintreten würde:
 wenn der Luftdruck für den höheren (seinem senkrechten Abstände nach
 zu bestimmenden) Standpunkt nur vermindert erschiene —
 gemäß der, dem senkrechten Abstände (in Folge des Mariotte's-
 chen Gesetzes entsprechenden, normalen Luftverdünnung (siehe
 oben S. 40 ff.) und wenn keine störende Ursache Abweichungen von dieser
 normalen Luftdruckverminderung bewirkt hätte; m. Experimentalphys. I.
 334 und 340; c) der Einfluß der Queksilberwärme, sofern er
 die Dichte des Queksilber in der Barometeröhre, und dar-
 aus der Queksilberdruckgröße (und mithin ihren Höhen, oder Tiefenstand)
 ändert. Das Thermometer am Barometer für diesen Fall,

wie für jede Barometerbeobachtung weist die zur Bestimmung dieses Einflusses nöthigen Temperaturgrade nach. Nach de Luc dehnt sich das Queckur vom Gefrierpunkt bis zum Siedepunkt um $\frac{1}{13}$ oder um 0,0125, anderen Beobachtern zufolge um $\frac{1}{7}$ oder um 0,0275 aus; es beträgt daher für jeden Grad der 30 theiligen Skale, nach de Luc's Bestimmung die Ausdehnung der Quecksilbersäule $\frac{1}{2760}$ (für die 2te Ausgabe: $\frac{1}{2765}$) und für jeden Grad der Centesimalstale $\frac{1}{2760}$ bis $\frac{1}{2765}$ (nach Dulong und Petit $\frac{1}{2760}$ s. weiter unten; d) der Einfluß der Capillarität der das Queckur einschließenden Glasröhre. Die, richtiger Beobachtungen wegen am längern Schenkel wenigstens oben, beim kürzern durchgängig gleich weite Barometerrohre wird, nach Angabe ihrer Weite das Queckur in derselben, in Folge der Capillarität (im Experimentalphys. I. 335 und 39, ff.) mehr oder weniger niederdrücken; nach Savendish's Versuchen beträgt diese Niederdrückung für den Stand des Queckurs in einer Glasröhre, bei deren Weite von:

6 $\frac{1}{2}$; 5 $\frac{1}{2}$; 4 $\frac{1}{2}$; 4; 3 $\frac{1}{2}$; 3 $\frac{1}{4}$; 2 $\frac{1}{2}$; 1 $\frac{1}{2}$; 1 $\frac{1}{8}$ pariser Linien.
5; 8; 17; 29; 40; 56; 75; 104; 157 Hundertel einer p. Lin.;

d. h. um so viel steht in der offenen Glasröhre die Spitze der Wölbung des Queckurs (d. i. der Theil der Quecksilbersäule, von dessen Horizontalbesehung es sich überhaupt beim Bestimmen der Höhe der Quecksilbersäule handelt) unter dem Niveau des Queckurs in einer weiten Schale, in das man das offene Ende der Barometerröhre getaucht haben würde, wenn man dieselbe als Torricellische Röhre in Betrachtung nehmen wollte (a. a. D. 350). Es müssen daher entweder beide Schenkel der beiden Barometer, mit denen man gleichzeitig den Queckurstand in denselben am niederen und höhern Orte nimmt, gleichweite Röhren haben, oder man muß den Unterschied ihrer Gefäßweiten kennen, um bei der Höhenbestimmung den Einfluß der Capillarität in Rechnung nehmen zu können; denn nur bei Gefäßbarometern kommt dieser Einfluß zur Zeit in Anschlag; s. w. u. Abänderungen, welche dieser Einfluß bei ein und derselben Röhre und demselben zugehörigen Gefäße durch Temperaturänderung des Queckurs und durch die Art der Bewegung dieses Metalles erleidet (indem es beim Steigen mit etwas mehr convexer Oberfläche erscheint, als beim Fallen) sind in der Regel zu geringfügig, als daß sie berücksichtigt zu werden brauchten; auch fehlen dafür noch die schwierig zu gebenden, genauen Nachweisungen; e) der Einfluß der Luftfeuchte. Da nach d'Alembert die Minderung der Luftdichte durch die Luftfeuchte im Mittel obngefahr 0,0029 der ersten beträgt (s. oben S. 42), so läßt sich hiernach für jeden einzelnen Grad des Thermometers (Luftfeuchtemeßers; s. weiter unten) das Maas dieses Einflusses bestimmen, und darf man bei einer großen Zahl von (summirten) Beobachtungen mittlere Luftfeuchte voraussetzen, so kann vorgerannter d'Alembert'scher Zahlenwerth dieses Einflusses beim Bestimmen der Ortshöhe selbst in Ab- oder Zurechnung genommen werden. War daher z. B. die Dichte der trocknen Luft, bei einer

Barometerhöhe von 28 Zoll par. und beim Gefrierpunkt, $= 70\frac{1}{2}$ der Dichte des Merkur, so wird sie mit Berücksichtigung der Wundlung durch Feuchte nur $= 70\frac{1}{2}$ (und in Beziehung auf Ramond's Beobachtungen wird der barometrische Coefficient $= 56430$ par. Fuß, hinsichtlich der d'Audiffon'schen 56558 par. F.; s. weiter unten) sey. Eine zweite Art „Einfluß der Luftfeuchte“ trifft das Mercurmetall selbst, so wie durch dessen Vermittelung auch die Länge des zur Torricellischen Leere gehörigen Hohlraums, oberhalb des Merkur im längeren Schenkel des Barometer. Es saugt nämlich das Merkur allmählig jene Gase, und vorzüglich auch das Wassergas ein, welche das Metall im kürzeren offenen Schenkel der Barometeröhre berühren, und zwar um so schneller, je reiner es in dieser Hinsicht war; d. h. je kürzer die Zwischenzeit dauerte vom Ausfischen des Merkur in der Röhre vor dem Gebrauche bis zum Gebrauche des Instruments. Dieser Einfluß tritt langsamer ein bei engen Barometerröhren, als bei weiten, und um ihn zu beseitigen, bleibt nichts übrig: als von Zeit zu Zeit die gefüllte Barometerröhre umzukehren und so lange zu erwärmen, bis ein gegen die Oeffnung des kürzeren Schenkels gehaltenes klares Glasplättchen, das etwas kühler ist als die umgebende Luft, nicht mehr mit sichtbarem Wasserdunst beschlägt. Stellt man zur Winterszeit ein Barometer umgekehrt von Zeit zu Zeit in die Nähe eines heißen Stubenofens, so daß das Thermometer am Barometer $40-50^{\circ}$ C. zeigt, und läßt es in solcher Lage $\frac{1}{2}$ Stunde lang, so pflegt es hinreichend auszutrocknen, um zu neuen genauen Beobachtungen wieder brauchbar zu seyn. Beim Umkehren darf übrigens kein Luftbläschen in die Torricellische Leere kommen, und fällt dabei Merkur aus dem kürzeren Schenkel, so muß dieses sorgfältig gesammelt, nach der Herstellung der normalen senkrechten Schwere des Barometers in einem Glaskölbchen bis zum Sieden erhitzt, das Kölbchen dann sogleich verschlossen und nach dem Erkalten des letzten das Merkur wieder in den kürzeren Schenkel gebracht werden. Bei einem nach Gay-Lussac's Vorschlag eingerichteten Heberbarometer, kann beim Umkehren kein Merkur herausfließen, indeß muß man auch bei diesem Barometer dahin sehen, daß der kürzere Schenkel lang genug ist, um so viel Merkur fassen zu können, daß man das Instrument umkehren kann, ohne der Gefahr zu begegnen: Luftbläschen in die Torricellische Leere zu lassen. Es unterscheidet sich dieses Barometer von den gewöhnlichen dadurch, daß der kürzere Schenkel oben ebenfalls verschlossen ist; nur in der Mitte, in gehöriger Entfernung auch beim tiefsten Barometerstande vom Merkurspiegel, findet sich eine kleine Oeffnung, durch die zwar Luft ein und ausfließen, und mithin auch ihr Druck fortwährend wirken, aber, wegen der Capillarität, kein Merkur herausfließen kann. Außerdem ist der längere Schenkel in seinem unteren Theile nur so lang verengt, als die Höhe des ganzen kürzeren Schenkels beträgt. Dieses setzt in den Stand, das Instrument senkrecht umzukehren, ohne daß Luft in den längeren Schenkel kommt, und da letzterer hierbei zugleich vollkommen mit Merkur gefüllt wird, so läßt sich dieses Barometer auch ohne starkes Gegenerschlagen der Merkursäule gegen

wie für jede Barometerbeobachtung weist die zur Bestimmung dieses Einflusses nöthigen Temperaturgrade nach. Nach de Luc dehnt sich das Queckur vom Gefrierpunkt bis zum Siedepunkt um $\frac{1}{10}$ oder um 0,0185, anderen Beobachtern zufolge um $\frac{1}{10}$ oder um 0,0175 aus; es beträgt daher für jeden Grad der hunderttheiligen Skale, nach de Luc's Bestimmung die Ausdehnung der Quecksilbersäule $\frac{1}{1000}$ (für die alte Angabe: $\frac{1}{1000}$) und für jeden Grad der Centesimalen Skale $\frac{1}{1000}$ bis $\frac{1}{1000}$ (nach Dulong und Petit $\frac{1}{1000}$ f. weiter unten; d) der Einfluß der Capillarität der das Queckur einschließenden Glasröhre. Die, richtiger Beobachtungen wegen am längern Schenkel wenigstens oben, beim kürzeren durchgängig gleich weite Barometerröhre wird, nach Maassgabe ihrer Weite das Queckur in derselben, in Folge der Capillarität (s. Experimentalphys. I. 335 und 391 ff.) mehr oder weniger niederdrücken; nach Cavendish's Versuchen beträgt diese Niederdrückung für den Stand des Queckurs in einer Glasröhre, bei deren Weite von:

6 $\frac{1}{2}$; 5 $\frac{1}{2}$; 4 $\frac{1}{2}$; 4; 3 $\frac{1}{2}$; 3 $\frac{1}{2}$; 3 $\frac{1}{2}$; 3 $\frac{1}{2}$; 1 $\frac{1}{2}$ pariser Linien.
5; 8; 17; 29; 40; 56; 75; 104; 157 Hundertel einer p. Lin.

d. h. um so viel steht in der offenen Glasröhre die Spitze der Wölbung des Queckurs (d. i. der Theil der Quecksilbersäule, von dessen Horizontalbeschauung es sich überhaupt beim Bestimmen der Höhe der Quecksilbersäule handelt) unter dem Niveau des Queckurs in einer weiten Schale, in das man das offene Ende der Barometerröhre getaucht haben würde, wenn man dieselbe als Torricellische Röhre in Betrachtung nehmen wollte (s. a. a. O. 330). Es müssen daher entweder beide Schenkel der beiden Barometer, mit denen man gleichzeitig den Queckurstand in denselben am niederen und höheren Orte nimmt, gleich weite Röhren haben, oder man muß den Unterschied ihrer Gefäßweiten kennen, um bei der Höhenbestimmung den Einfluß der Capillarität in Rechnung nehmen zu können; denn auch bei Gefäßbarometern kommt dieser Einfluß zur Zeit in Anschlag; f. w. u. Abänderungen, welche dieser Einfluß bei ein und derselben Röhre und demselben zugehörigen Gefäße durch Temperaturänderung des Queckurs und durch die Art der Bewegung dieses Metalles erleidet (indem es beim Steigen mit etwas mehr convexer Oberfläche erscheint, als beim Fallen) sind in der Regel zu geringfügig, als daß sie berücksichtigt zu werden brauchten; auch fehlen dafür noch die (schwierig zu gebenden) genauen Nachweisungen; g) der Einfluß der Luftfeuchte. Da nach d'Aubuisson die Minderung der Luftdichte durch die Luftfeuchte im Mittel ohngefähr 0,009 der ersteren beträgt (s. oben S. 42), so läßt sich hienach für jeden einzelnen Grad des Hygrometers (Luftfeuchtemessers; f. weiter unten) das Maass dieses Einflusses bestimmen, und darf man bei einer großen Zahl von (summirten) Beobachtungen mittlere Luftfeuchte voraussetzen, so kann vorgenannter d'Aubuisson'sche Zahlenwerth dieses Einflusses beim Bestimmen der Orthöhe selbst in Ab- oder Zurechnung genommen werden. War daher z. B. die Dichte der trocknen Luft, bei einer

rometerhöhe von 28 Zoll par. und beim Gefrierpunkt, = 70 $\frac{1}{2}$ der Höhe des Merkur, so wird sie mit Berücksichtigung der Winderung & Feuchte nur = 70 $\frac{1}{2}$ (und in Beziehung auf Ramond's Beobachtungen wird der barometrische Coefficient — 56450 par. Fuß, nämlich der d'Aubuisson'schen 56358 par. F.; s. weiter unten)

Eine zweite Art „Einfluß der Luftfeuchte“ trifft das Barometermetall selbst, so wie durch dessen Vermittelung auch die Länge zur Torricellischen Leere gehörigen Hohlraums, oberhalb Merkur im längeren Schenkel des Barometer. Es saugt nämlich das Merkur allmählig jene Gase, und vorzüglich auch das Wasser ein, welche das Metall im kürzeren offenen Schenkel der Barometeröhre berühren, und zwar um so schneller, je reiner es in der Hinsicht war; d. h. je kürzer die Zwischenzeit dauerte vom Aussetzen des Merkur in der Röhre vor dem Gebrauche bis zum Gebrauche des Instruments. Dieser Einfluß tritt langsamer ein bei den Barometerröhren, als bei weiten, und um ihn zu beseitigen, ist nichts übrig: als von Zeit zu Zeit die gefüllte Barometerröhre umkehren und so lange zu erwärmen, bis ein gegen die Oeffnung kürzeren Schenkels gehaltenes klares Glasplättchen, das etwas dicker ist als die umgebende Luft, nicht mehr mit sichtbarem Wasserdunst bläht. Stellt man zur Winterzeit ein Barometer umgekehrt von Zeit zu Zeit in die Nähe eines heißen Stubenofens, so daß das Barometer am Barometer 40—50° C. zeigt, und läßt es in solcher Lage ½ Stunde lang, so pflegt es hinreichend auszutrocknen, um neuen genauen Beobachtungen wieder brauchbar zu seyn. Beim Umdrehen darf übrigens kein Luftbläschen in die Torricellische Leere kommen, und fällt dabei Merkur aus dem kürzeren Schenkel, muß dieses sorgfältig gesammelt, nach der Herstellung der normalen senkrechten Schwebe des Barometers in einem Glasföhlchen bis Sieden erhitzt, das Föhlchen dann sogleich verschlossen und nach Erkalten des letzten das Merkur wieder in den kürzeren Schenkel gebracht werden. Bei einem nach Gay-Lussac's Vorschlag construirten Heberbarometer, kann beim Umdrehen kein Merkur herabfließen, indeß muß man auch bei diesem Barometer dahin sehen, der kürzere Schenkel lang genug ist, um so viel Merkur fassen können, daß man das Instrument umkehren kann, ohne der Gefahr zu begegnen: Luftbläschen in die Torricellische Leere zu nehmen. Es unterscheidet sich dieses Barometer von den gewöhnlichen dadurch, daß der kürzere Schenkel oben ebenfalls verschlossen ist; nur der Mitte, in gehöriger Entfernung auch beim tiefsten Barometerlande vom Merkurspiegel, findet sich eine kleine Oeffnung, durch zwar Luft ein und ausfließen, und mithin auch ihr Druck fortwirkend wirken, aber, wegen der Capillarität, kein Merkur herausfließen kann. Außerdem ist der längere Schenkel in seinem unteren Theile nur lang verengt, als die Höhe des ganzen kürzeren Schenkels beträgt, dieses setzt in den Stand, das Instrument senkrecht umzukehren, so daß Luft in den längeren Schenkel kommt, und da letzterer hier zugleich vollkommen mit Merkur gefüllt wird, so läßt sich dieses Barometer auch ohne starkes Gegenschlagen der Merkursäule gegen

daß, sonst einseitigem Luftdrucke unterliegende und daher sehr leicht zerrenbare Glas der Torricellischen Leere transportiren, eignet sich jedoch nur unter den späterhin anzugebenden Abänderungen zum Reise-Barometer; m. Experimentalphys. I. 337. Uebrigens gelten beim Höhenmessen und jeder anderen Barometerbeobachtung folgende wohl zu beachtende Regeln: α) die Röhre muß vollkommen lothrecht hängen; β) das Auge des Beobachters muß mit dem höchsten Punkt des Quecksilber in derselben Horizontalebene sich befinden; γ) man muß kurz vor der Beobachtung an die Röhre etwas schlagen, um die Beweglichkeit des dem Glase anhängenden Quecksilber zu erhöhen. In gut ausgekochten Barometern schlägt das Quecksilber beim Neigen mit hellklingendem Schläge an. Das Barometer selbst muß übrigens aus einer überall gleiche Durchsichtigkeit, gleiche Glätte (zumal inwendig) und bei den nicht nach Gay-Lussac's Einrichtung gefertigten Instrumenten auch gleiche ($3\frac{1}{2}$ Linien) Weite darbieten, und auch beim höchsten Quecksilberstande noch 2—3 Zoll Torricellische Leere behalten, so daß, wenn auch beim Transporte ein Luftbläschen in dieselbe kommen sollte, dieses doch nur von geringer Wirkung seyn kann; seine Gradleiter (Skale) muß nach irgend einen bekannten (gewöhnlich nach Pariser) Längengmaasse genau eingetheilt, der Glasröhre genau parallel angebracht, und, Bedarfs der Merkbarmachung kleiner Längentheile, mit einem der Skale vollkommen parallel beweglichen 21 Linien der Skale in 20 gleiche Theile abtheilenden, also $0''\text{,}05$ angehenden Nonius, so wie Bedarfs der Wärmemessung des Instruments mit einem lothrecht befestigten Thermometer, und wenn's seyn kann, auch mit einem guten, an demselben Brette befindlichen Hygrometer versehen seyn. Bei Reisebarometern pflegt man nicht den längeren, sondern den kürzeren Schenkel der heberförmigen Glasröhre unten (einige Zoll vom tiefsten Punkte) zu verengen und denselben mit einem Sperrer oder Embolus zu versehen; dieser besteht aus einem cylindrischen Fischbeinslabchen, dessen unteres Ende mit Garn umwickelt werden oder mit einem Korkstöpselchen versehen ist, letzteres so zugeschnitten, daß es genau in die Verengung der Röhre des kürzeren Schenkels paßt, und mitbin, wenn durch Umkehren das Quecksilber den ganzen längeren Schenkel bereicht und vom kürzeren den bis noch ein wenig in die Verengung laufenden Röhrentheil gefüllt hat, der nun vorsichtig drehend einzuschiebende Sperrer das Quecksilber abschließend, es zugleich vollkommen unbeweglich macht. Beim Transporte, besonders zu Wagen, bindet man, größerer Sicherheit wegen, um das Herausgleiten des Sperrers zu verhüten, dessen oberes Ende mit einer feinen Schnur an einem dazu am Barometer befindlichen messingenen Stifte fest. — Gay-Lussac's Barometer läßt sich nur durch Tragen, wobei die senkrechte Lage des Instruments so viel als thunlich gesichert bleibt, transportiren; ändert man es hingegen dahin ab, daß man den kürzeren Schenkel unten ebenfalls verengt, und dessen oberes Ende nicht zuschnitzt, sondern durch einen wohl eingeschliffenen, mit einem Minimum von Oel bestrichenen Glasstöpsel absperrt zu Zeiten, in welchen man das Instrument nicht transportiren, son-

in demſelben in der Wohnung eine fixirte Lage geben will, ſo
 an man es ſofort in ein bequemes Reiſebarometer verwandeln,
 an man vor dem Transporte den Glasſtöſſel herauszieht und ſtatt
 ſen den Embolus einſchiebt. — Die Skale des Reiſebarom-
 eters iſt am zweckmäßigſten (der Barometerrohre genau parallel)
 iteilt ſeiner und genau gearbeiteter Verzahnungen und Getriebe auf
 id nieder beweglich; will man die Skale in halbe Linien theilen,
 id den Nonius kleinere Theile als $0,05'''$ z. B. $0''',02$ angeben
 ſen, ſo muß man auf letzteren eine entſprechende weitere Theilung
 rchführen; z. B. für den erwähnten Fall 26 halbe Linien der Skale
 26 gleiche Theile auf dem Nonius abtheilen, wo dann aber die
 theilſtriche ſo fein und ſo gleichmäßig als möglich zu ziehen ſind.
 wedmäßig iſt es, ein kleines mit der Skale bewegliches Räßchen
 zubringen, um deſſen vier Schrauben ein Menſchenhaar dergelt
 ſpannt iſt, daß beide in horizontaler Richtung über einander paral-
 laufende Haarthelle, die Oberfläche des Merkur ſcharf abſchneiden
 d eine Tangente bilden; Wieman a. a. D. Eine Loupe erleich-
 t das genaue Sehen und Einſtellen der Skale und der Theilung
 s Nonius in Beziehung auf Merkurhöhe. Gefäßbarometer
 d zur Benutzung als Reiſebarometer zwar bequemer (ſchon darum,
 il man deren Futteral leicht die Stockform geben kann) aber es
 t die oben S. 44 bemerkten Fehler, bedarf der Correction we-
 n der Capillarität, und will man es in Anwendung bringen, ſo
 uß man deſſen Nullpunkt ſtets nach einem Heberbarometer berichti-
 m. Letzteres, wenn es ſonſt die erforderliche Güte beſitzt, ſtellt
 es beſſer als erſteres dar: eine Wage, mit welcher man Luſt ge-
 gen Merkur genau abwägt; denn in ſolchem Wägen beſteht das
 anze des ſichern Barometerbeobachtens. Ein Mangel bleibt es bei
 ſtem immer, daß, wenn man es Behuß der Höhenmeſſungen be-
 igt, man (Luſtfahrten nicht ausgenommen; weil man auch bei der
 ißigſten Luſt nie in ſenkrechter Schwebe bleibt und, in Folge des
 umpschwungs nicht darin bleiben kann; ſ. oben S. 164 Bem. 1
 .6) die erforderlichen beiden Beobachtungen (die untere und obere)
 e in derſelben verticalen Luſtſäule anzuſtellen vermag; indeß kann
 eſe Mangelhaftigkeit nur dann zu merklichen Fehlern führen, wenn
 e horizontalen Entfernungen beider zu befragenden Barometer ſehr
 trächtlich ſind; bei mäßigen Horizontalabſtänden und nicht unge-
 öhnlich bewegter Luſt wird die Beweglichkeit ihrer Theile immer
 melchen, dieſe, kraft ihrer Dehnſamkeit für gleiche Abſtände von
 r Erde ſtets im Gleichgewichte zu halten. Bei der Verfertigung
 t man außer der Calibrirung der Röhre noch zu halten auf
 willkommene Reinheit derſelben *), ſo wie des einzu-

*) Man reinigt die Röhre vor dem Calibriren von Staub u. dgl.
 am beſten durch Ausſpülen mit Weingeiſt, d. i. mit derſelben
 Flüſſigkeit, mit der man auch alle zum optiſchen Gebrauche
 beſtimmten Gläſer, Metallſpiegel u. dgl. zu reinigen hat. Die

säulenden Merkur (das am besten aus Zinnober durch Destillation desselben mit Eisenfeile, oder aus Nusssublimat durch Destillation mit Kali hergestellt wird; minder gut aus dem künstlichen rothen Merkur oxyde; weil dieses mit rothem Bleiornd, sog. Mennige, verunreinigt seyn kann, was dann kieselhaltiges Merkur giebt, das, obgleich destillirt, dennoch Spuren von Blei mit überreist; denn es verdampfen Blei, vorzüglich aber Bismuth im Mercurdampfe bei weit niederen Temperaturen, als sonst zu ihrer Verflüchtigung erfordert werden, weshalb auch künstliches, bloß rectificirtes Merkur zu Barometern durchaus verwerflich ist), und auf gänzliche Austreibung aller Luft und aller Fruchte aus der Röhre; letzteres bewirkt man dadurch, daß man das Merkur vor dem Eintragen im Glascolben ausleert, diesen dann bis zum beginnenden Erfalten verschließt, wieder öffnet und nun das noch heiße Merkur in die Staubfreie, kurz zuvor erhigte Röhre gießt, und in dieser nochmals ansiedet, indem man unter stetem Umdrehen der Röhre deren untern Theil über glühende Kohlen eines Koptenbeckens bis zum Sieden des Merkur erhigt und hierin nun von Stelle zu Stelle bis zur Krümmung der Röhre fortschreitet. Erfahrungslos erfolgt dieses Erhitzen, wenn man die Röhre in eine durchbrochene Kapsel von Eisenblech schließt, ehe man sie übers Kohlenbecken hält. Eine lehrreiche „Anleitung zur Verfertigung übereinstimmender (Thermometer und Barometer 16. (Zena 1824. 8.)“

vers

an sich knoten-, blasen-, streifen- etc. freie Röhre erscheint vollkommen gereinigt, wenn sie in horizontaler Richtung durchbläst, gleiche Durchsichtigkeit darbietet, z. B. einen vollkommen reinen Stabcolbner, den man in die Röhre gesteckt hatte, in allen Höhen gleich rein erblicken läßt. Etwas Neblender an einem glatten, rostfreien Draht befestigt und in den Weingeist getaucht, dient als bequemes Mittel letzteren zum Abwischen der Innenwände (was dem Ausspülen der Röhre vorangeht) in Anwendung zu bringen. Zum Calibrieren bedient man sich eines genau in die Röhre passenden, nur wenig konischen Korlstopf selchen von überall gleicher Mäße, das ein Draht genau anschließend durchbohrt, um es durch denselben auf und nieder bewegen zu können. Zuvörderst schiebt man es mittelst deaselben bis zu dem einen Ende der noch ungebogenen Röhre, dasselbe dadurch verschließend; gießt nun 1 Zoll hoch Merkur darauf und zieht den Stopf noch und noch immer um einen Zoll höher; fällt das Merkur überall den Raum von 1 Zoll genau aus, so ist die Röhre gleichweit; oder man verschließt das eine Ende der Röhre durch einen undurchbohrten, eben vollkommen ebenen Stopf, gießt 1 Loth Merkur darauf, mißt die Höhe desselben, gießt wieder eben so viel hinzu und so fort, jedesmal die Höhen messend und vergleichend; waren die Höhen bei gleichen Merkur mengen ungleich, so ist auch die Röhre ungleich weit.

erdanken wir dem wissenschaftlich genau arbeitenden Dr. F. Kör-
er, großherzogl. sächs. Hofmechanik. zu Jena. Neuere und neueste
Anleitungen zum Höhenmessen mit dem Barometer haben geliefert:
H. Hagenberg (Unterricht im Höhenmessen mit dem Barome-
ter. Bunzlau 1818. 8.) J. G. Wiemann („Nul. z. Hö-
henmessen mit dem Barometer. Dresden u. Leipz. 1828. 8.)
Grandes (Art. Höhenmessen, in Gehler's phys. Wörterbuch n.
nfl.) und Gerling („die Höhe Marburgs über dem Meere,
aus Barometerbeobachtungen berechnet. Marburg und Cassel
1829. 8.") Zur Erläuterung des Vorhergehenden ertheilen wir
es des letzteren, als der neuesten bisher gehörigen Arbeit, Fol-
gendes:

a) Daß bei seinen Beobachtungen benutzte Barometer (aus der
efflichen Werkstatt des Universitätsmechanikus Nrel zu Göttingen)
wurde einige Monate vor dem Anfang der Beobachtungen wiederholt
geprüft, und beider Scalen, Theilung sorgfältig geprüft
und berichtigt. Zur Ableitung mit möglichst geringer Parallaxe be-
nutzte G. sich kleiner Röhre, die aus messingenen, an die Röhren
verhakenen Röhren bestehen, in denen jedem zwei möglichst feine,
rechte Zwirnsfäden parallel nebeneinander befestigt sind, welche bei
der Ableitung in einer horizontalen Ebene gesehen werden, die den
Mercurbügel der Barometersäule in seinem Gipfel berührt. Diese
Anordnung ist, G's Erfahrungen zufolge, zumal wenn bei Licht brech-
ung, dem Ablesen von geätzten Scalen vorzuziehen, weil
letztere, (abgesehen davon, daß der Gipfel des Mercurbügels stets
der niedrigste Punkt in der Säule ist, man bei geätzten Scalen
beachtet wird: sich des nicht ganz so beweislichen Randes zu bedie-
nen), auch bei möglichst dünnen Röhren, Wandungen, immer eine
geringe Parallaxe geben. Diese läßt sich zwar sehr vermin-
dern, wenn man das mit einer Loupe bewaffnete Auge stets so halt:
etwa, dem zu beobachtenden nächste Theilstrich der äußern Maß-
stabe, sein Spiegelbild auf der vom Mercur bespülten inneren Glas-
wand deckt; ganz vermieden wird sie aber auch dadurch noch nicht,
daß der Vortheil recht feiner und möglichst naher Theilstriche (z. B.
von 1/10 zu 1/2 Linien), kann, so wie durch die Gefahr der Verwechslung
der Bildern der einzelnen Striche, leicht wieder, wenigstens theil-
weise aufgehoben werden.

b) Die Hauptquelle von Irrthümern bei Barometerbeobachtun-
gen: die nicht klein unter sich, sondern auch mit jenen Beobachtungen
verbunden werden sollen, welche mittelst fremder Barometer an an-
deren Orten gemacht worden, oder die man zur Ableitung des mitt-
lern Barometerstandes eines Ortes zu verwenden gedenkt, ist haupt-
sächlich bedingt durch die Möglichkeit jener beständig wiederkehrenden
Fehler, welche eintreten müssen: wenn entweder die Nivellir-
punkte genau den Nullpunkten der Röhren entsprechen,
oder wenn der Abstand der Scalen bei Heberbarome-
tern (bei Gefäßbarometern kann noch eher ein ähnlicher Fehler ab-

walten, ohne daß man solchen eben so leicht zu entdecken vermöchte, als bei Fieber-Barometern) nicht genau dem angegebenen Maße entspricht. Dem ersten Fehler läßt sich dadurch begegnen, daß man die Nonien so einrichtet, daß sie sich vertauschen lassen; da dann jeder derselben in der zweiten Lage so viel zu wenig giebt, als er etwa in der ersten zu viel angegeben hatte. Hierzu wird nur erfordert, daß die eine Scale außerhalb, die andere hingegen innerhalb der beiden Schenkel liege; eine doppelte Ablesung desselben Abstandes muß dann einen beständigen Abschungs- oder Zehlschaungsfehler zum Vorschein bringen. Man kann aber diese Prüfung noch leichter mit der obnehin nöthigen zweiten Prüfung über den Abstand der Scale zusammen vornehmen, wenn man verfährt, wie folgt: Man denkt sich auf den Schenkeln der Röhre ein Paar gerade Linien gezogen, die auf den Theilstrichen der Scale senkrecht stehen, und mithin Parallelen mit jener Verticalen bilden, welche durch das zuvor gehörig berichtigte (die Uebereinstimmung solcherfreier Hängerichtungen des Barometers sichernde) Barometer-Senkloth bezeichnet, bei jeder Messung zum Grunde liegt. Auf diesen der so eben erwähnten Verticalen parallelen Linien, tuscht man nun an jene Stellen der Röhre, in deren Gegend die Beobachtungen gewöhnlich statt haben, jederseits 4 Punkte (am besten auf ähnliche Weise, wie Tob. Mayer bei seinen berühmten Zuch-Mikrometern verfuhr, indem er nämlich auf die Stelle, wo der Punkt erscheinen sollte, zuerst einen dicken Zuchfloß machte, und diesen dann, nachdem er vollkommen getrocknet, mit einem feinen, in reines Wasser getauchten Malerpinsel, von den Rändern her, allmählig so lange wegwusch, bis die Louve keinen Unterschied von der beabsichtigten Größe, Form und Stellung mehr wahrnehmen ließ), stellt dann 16 Distre auf diese Punkte nach und nach ein und erhält so — indem man dabei, wie sich von selber versteht, jede nachfolgende Beobachtung durch vorzügliche Verschiebung der Distre von der vorhergehenden unabhängig erhielt — 16 fingirte, mit aller ersünlichen Genauigkeit an der Scale selbst abgelesene Barometerstände. Man mißt hier auf mit einem möglichst genau und gleichförmig getheiltem Maßstabe, 1) die Entfernung je eines oberen Punktes von einem unteren, und erhält so 16 Messungen der Hypothenuse des rechtwinklichen Dreiecks, deren Perpendikel jene fingirten Barometerstände waren, und 2) den Abstand jener oben erwähnten Verticalen auf den Schenkeln, um die Perpendikel aus Hypothenuse und Basis berechnen, und somit eine Vergleichung mit den unmittelbaren Ablesungen vermitteln zu können, welche Vergleichung dann die Ueberzeugung gewähren muß, daß auch von dieser Seite keine Fehler zu besürchten stehen. (Werling's Barometer-Röhre ist auf einem gestrichelten und polirten Brette befestigt, welches dergleichen dient zum Deckel, bei etwaigem Transport häufiglich hatte sich das Holz um ein sehr Geringes geworfen, seit 16 Jahren war es darauf unverändert geblieben, und mit hätte, nach der Beobachtungen vorangegangenen Untersuchung Scale, diese durch jene Werfung keine nachtheilige Aenderung erlitten.)

zu dergleichen Versuchen dürfte übrigens am besten sich eignen: zuvor wohl angetrocknetes und dann in wasserfreiem Leinöl ausgekochtes Holz.)

c) Zur Bestimmung der Temperatur des Merkur diente in neben der Barometerröhre hängendes Thermometer, dessen Kugel in wenig weiter war, als jene Röhre, und dessen Grad jedesmal unmittelbar vor der Barometerbeobachtung abgelesen ward. Zur Beobachtung der Lufttemperatur diente ein Thermometer, das wegen seiner kleinen Kugel große Empfindlichkeit besaß, und durch eine hölzerne, mit gestricheltem Papier überzogene Scale, möglichste Unabhängigkeit von fremden Einflüssen versprach.

d) Da Marburgs mittlerer Barometerstand bei doppelter mittlerer Luftwärme dessen barometrischen Höhemessung zum Grunde gelegt werden sollte, so bedurfte es der Division der summirten Zahlenwerthe durch die Zahl der Beobachtungen. Man verfuhr dabei folgendermaßen: Zuerst wurden aus der sehr speciellen Tafel II. in Gorthe's Tabellen für barometrische Höhenmessungen (Siehe S. 105 — 106) die Reductionen der beobachteten einzelnen Barometerstände auf 0° R. entlehnt, und dieselben in drei Klassen für die Morgen-, Mittag- und Abendbeobachtungen eines jeden Monatstages eingetragen und einzeln addirt. Sodann wurden die Morgen-, Mittag- und Abendbeobachtungen einzeln addirt, und zu den drei Summen die drei vorher gefundenen Reductionssummen abgezogen, und der Rest durch die Anzahl der Beobachtungen getheilt, zugleich auch aus den im Tagebuch angegebenen Beobachtungsstunden das arithmetische Mittel genommen; wo sich dann mit ein für jeden Monat der mittlere Morgen-, Mittag- und Abendbarometerstand ergab; daneben wurde die mittlere Zeit der Beobachtung und die Anzahl der einzelnen zu diesem Ergebnis concurrirten Messungen angedeutet. Das Mittel für den ganzen Monat wurde dann zur Controle doppelt berechnet; indem einmal aus den oben angeführten Angaben für Morgen-, Mittag- und Abendbeobachtungen mit gehöriger Rücksicht auf ihre dabei angegebene Anzahl nieder das Mittel genommen ward, das andere Mal aber die Beobachtungen, so wie sie im Tagebuche untereinander standen, addirt wurden, um davon die Summe aller Reductionen abzuziehen und den Rest durch die Anzahl aller zusammengezählten Beobachtungen zu dividiren. (Ein ganz ähnliches Verfahren wurde bei der Beobachtung des im Freien hängenden Thermometers angewandt: nur dieses, da keine Reduction dabei anzubringen war, etwas einfacher aus.) Die Jahres-Mittel wurden ganz nach denselben Principien berechnet, jedoch bildete dabei die Grundlage nicht etwa die vorher berechneten Monatsmittel selbst, sondern (um die Nachbesserungsergebnisse von einander möglichst unabhängig zu erhalten) die in dieser Berechnung gebrauchten Additionssummen, die daher bei jeder Gelegenheit eine neue Berichtigungsbedürfnis zu durchlaufen hatten. (Brauchbare Tafeln zur Reduction der bei verschiedenen

Wärmegraden beobachteten Barometerstände auf jede beliebige Normaltemperatur, lieferte vor 2 Jahren Dr. M. Weise. Wien 1827. fl. 8.)

e) Wegen etwa stattgefundenener Capillardepression eine Correction anzubringen, wurde bei dem angewendeten Heberbarometer für unnöthig erachtet; theils weil die darüber verhandelten Acten bei weitem noch nicht spruchreif genug sind, um nicht befürchten zu müssen, daß eine solche Correction eher Schaden als Nutzen brächte, theils besorgte G. durch Beobachtung der beiderseitigen Gipfel des Merkur-Meniscus gerade jene Methode, welche zur Zeit die Vernachlässigung dieser schwankenden Correction am meisten unschädlich machen durfte. Selbst das durch v. Bohnenberger in den Tübinger naturwissensch. Abhandl. I. 3. S. 389 beschriebene treffliche Mittel: diese Depression durch ein Normalbarometer zu messen, schien G. fürs erste noch nicht dahin führen zu können, die fraglichen Correctionen für beliebige Barometer zu berechnen, weil nicht bewiesen ist, daß sie bloß Functionen des Röhrendurchmessers seien, die Natur des Glases aber, so wie die Einwirkung der Wärme und Zeit, sich nicht in Rechnung bringen läßt. Vergl. oben S. 44.

f) Auch von jener, von Laplace bei dergleichen Berechnungen eingeführten Correction sah G. bei seinen Rechnungen ganz ab, welche angenommenermaßen von der Verminderung der Schwerkraft als Function der zu messenden Höhe herrührte (oben S. 41), weil Fries (Lehrb. d. Naturk. I. 204 2c. Num.) die Statthastigkeit dieser Correction für so unferle Höhen, als von welchen es sich bei barometrischen Höhenmessungen der Berge (hingegen nicht bei jenen im frei schwebenden, über höchste Gebirgsgipfel hinaus geschnehten Luftbällen) handelt, mit triftigen Gründen bestritten und unter andern gezeigt hat: daß bei dergleichen Correctionen dann auch die Masse der Gebirge besondere Berücksichtigung fordere. (Die Theorie habe aber hier die größte Willkürlichkeit, weil sowohl das Gewicht der Luft, als das des Merkur ungleich verändert werde; Fries a. a. O.) Vergl. auch weiter unten Bem. 11. S. 62.

g) Bezeichnet man nun die auf 0° R. reducirte Barometerhöhe mit B , die mittlere Luftwärme mit T , die Polhöhe durch P , die Höhe des Beobachtungsortes (in Marburg) über der Erde mit h , die Höhe der Bahn (an einer gewissen Stelle bei Marburg über Meeresfläche: wie diese, bei ihrer Erweiterung unter Marburg wegzugehen würde, deren zugehörigen Barometerstand und mittlere Luftwärme mit b und t , so giebt nachstehende Formel die Anleitung zur Berechnung:

$$H = C (1 - a \cos 2P) \left(1 + \frac{T + t}{20} \right) \log. \frac{b}{B} - h$$

wo a (d. i. der mit der sphäroidischen Gestalt der Erde zusammenhängende Coefficient) mit Fried, der ihn (a. a. D.) aus pariser Pendelbeobachtungen ableitete, $= 0,002709$ und o den von Schmidt (Hand- und Lehrb. der Naturlehre. Gießen 1833) gesammelten, zwischen den Angaben von Deluc, Laplace und Gay Lussac das Mittel haltende $= 207$, C hingegen (nach Ramond; da dessen bar. Coefficient aus wirklich gemessenen Höhen abgeleitet ist, und, Brandes zufolge: dem mittleren Feuchtigkeitszustande der Luft entspricht; vergl. oben S. 43 und 45) $= 56446$; b glaubt G. am sichersten $= 338,12$ setzen zu dürfen; indem er nämlich diese Zahl für die Höhe von Warburg ($50^{\circ} 48' 4''$) aus dem von Wundt in Gebler's Wörterbuch (n. Aufl. I. Baromet. S. 918) mitgetheilten Täfeln interpolirt, findet er sie durch die (a. a. D. citirten) v. Bohnenberger'schen Angaben (von 338,00 für das Mittelmeer und von 338,20 für die Nordsee) sehr gut bestätigt, wie denn auch damit die von Vurschardt aus Schudburg's Beobachtungen in England und Italien berechnete mittlere Barometerhöhe nahe übereinstimmt. Vergl. w. u. Bem. g. S. 61.

h) Aller angewandten Vorsicht obgeachtet hält G. noch eine Unsicherheit von $\pm 0,15$ par. L. für die Barometerbeobachtungen, und $\pm 1^{\circ}$ R. für die thermometrischen Bestimmungen als constante Beobachtungsfehler für möglich, was für das berechnete H noch eine auf $\pm 13,2$ par. Fuß sich erstreckendes Schwanken übrig läßt. Auch wäre für die Folge bei barometrischen Höhenmessungen der Einfluß des Windes auf den Mercurstand in Rechnung zu nehmen, was jedoch nur möglich, wenn die Größe dieses (neueren Beobachtungen zufolge bedeutenden) Einflusses näher bestimmt sein wird, als es bisher der Fall war. G. schlägt zu dem Ende vor: an mehreren, rings um einen Berg von mäßiger Größe sorgfältig abwechselnden Stationen Reihen von gleichzeitigen Barometer- und Thermometerbeobachtungen, verbunden mit Beobachtungen über die Richtung des Windes, durchzuführen.

i) Da endlich jene Unsicherheit, welche aus denen unvermeidlichen und durch zufällige atmosphärische Einflüsse veranlaßten Barometerschwankungen für H entspringt, durch die genommenen meteorischen Mittel der täglichen Beobachtungen (auch wenn letztere zu lange Reihe von Jahren fortgesetzt waren) nur vermindert, aber nicht aufgehoben wird, so bleibt für H noch eine letzte Correction übrig. Man muß nämlich, wenn man die oben bezeichnete Methode als Problem: aus dem mittleren Barometerstande eines Ortes auf seinen Erhebung über dem Meere zu schließen, geometrisch aufzufassen; (um man sich die Meereshöhe bis unter den Beobachtungspfad hin unter denkt) consequent durchzuführen will, zur Berechnung von Beobachtungen, welche bestimmten Tageszeiten entsprechen, außer zu jeder bezeichneten mittleren Werthen des Barometer- und Thermometerstandes an der erweitert gedachten Meereshöhe (b und c)

nun auch noch die von der Zeit abhängigen Oscillationen dieser Größen kennen, und bedarf daher einer Formel oder Tafel, woraus man, bei beliebig vorausgesetzter geographischer Lage, für jede Tageszeit das h und t interpoliren kann. So lange diese aber fehlt, bleibt gegenwärtig nur übrig: aus denen an einigen Punkten der Erde näher untersuchten täglichen Oscillationen (oder der sog. atmosphärischen Ebbe und Fluth; s. oben S. 5) mittelst angemessener Hypothesen, die gesuchten Werthe für die Meeresfläche des Ortes zu erschließen. Hinsichtlich des Barometers schlägt G. folgende (durch den Erfolg bestätigte) Hypothese vor: 1) das Gesetz, wodurch jene Oscillationen mit der Tageszeit verknüpft sind, gilt überall auf der Meeresfläche und bis zu einer Höhe von beiläufig 600 par. Fuß über derselben; 2) die Oscillationen bleiben, sofern sie sich an verschiedenen Punkten des Meeres äußern, einander proportional. — G. interpolirte nun zuvörderst aus der Delman'schen Tafel (Gelehrer a. a. O. und w. u. S. 59) die Barometerstände, welche den Tageszeiten seiner beiden (an zwei verschiedenen senkrechten Lohnständen gewonnenen) Beobachtungsreihen entsprechen, nahm dann aus denselben gerade so das Mittel, als ob sie eben so oft beobachtet wären, wie er in Marburg beobachtet hatte, und erhielt so zwei mittlere Barometerstände, welche seinen beiden allgemeinen Mitteln entsprachen. Diese zog er nun von denen aus der Tafel interpolirten ab und erhielt so sechs Zahlen für Oscillationen, welche gleichzeitig mit seinen Beobachtungen am Aequator beobachtet gewesen seyn würden. Hieraus zog er seine allgemeinen Mittel von den Abzügen für die einzelnen Tageszeiten ab, und erhielt so sechs andere Zahlen, welche wirklich beobachtete Oscillationen vorstellten: aus paarweiser Vergleichung dieser zwölf Zahlen erhielt er nun, unter Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate, den Verhältniß-Quotienten k , womit die am Aequator beobachteten Oscillationen multiplicirt werden mußten, um auf die Meeresfläche unter Marburg reducirt zu erscheinen. Eine ganz ähnliche Berechnung führte er nun auch für die Veränderungen des Thermometerstandes, indem er die von Tob. Mayer (*de variationibus thermometri accuratius definiendis* p. 10; übersetzt aus dessen *Opp. ineditis*. Vol. I. Götting. 1775. p. 1. in den: *Denom. Nachr. der Gesellsch. in Schlesien* III. 113, 121, 132. Eine Beurtheilung dieses T. Mayer'schen Vorschlags: die Methode der Astronomen auf meteorologische Beobachtungen anzuwenden, ebendas. S. 329, 337 und 345) gegebene Tafel bei der ersten Interpolation zum Grunde legte, und dann (was an sich betrachtet freilich zweifelhaft seyn dürfte, hier aber den verhältnißmäßig geringen Einfluß von t auf das Endergebniß berücksichtigend, genugte) voraussetzte: daß auch diese Veränderungen sich ohne Weiteres auf die gegen 600 Fuß tiefer liegende Meeresfläche übertragen lassen. Durch diese Operationen ergab sich endlich statt der oben (h) angegebenen constanten Unsicherheiten die weit geringere von ± 6 , Fuß für jede einzelne Bestimmung und von nur $\pm 2,5$ Fuß für das Mittel derselben. (Der Werth von H war hienach für Ma-

burgs Höhebestimmung = 577,796 par. Fuß; vergl. hiemit dieses Hdb. I. 102.

Rücksichtlich der Barometerbeobachtungen verdienen noch besondere Beachtung:

5) Trechsel's u. A. Beobachtungen, denen zufolge (Beiträge zur Theorie des barometrischen Höhemessens 2c. R. XV. 136 ff.) sich verhält a) die Wahrscheinlichkeit: durch ein einziges Paar guter correspondirender Beobachtungen den Höhenunterschied zweier Oerter von einer Lage wie Bern und Bad Weissenburg in der Schweiz genauer als auf 2 per Hundert zu bestimmen (Bad Weissenburg liegt in einer engen, feuchten, nur gegen Mittag geöffneten Thalschlucht, ist nur um 6 Stunden in gerader Linie von Bern entfernt, aber davon durch die Stockhorn-Gebirgskette getrennt) nur wie 45 zu 12, d. i. noch nicht wie 4 zu 1. Die Chance des Irrthums beläuft sich sogar auf 3½ vom Hundert; b) gewährten die Mittagsbeobachtungen des Barometers im Mittel größere Höhenresultate, als die der übrigen Tageszeiten, und stimmten die Morgen- und Nachmittagsbeobachtungen in den Ergebnissen fast zusammen, obgleich die Nachmittagsstemperatur jener des Mittags weit näher lag und sogar noch um 0,8 höher war, als diese; c) sind diese größeren Höhen zur Mittagszeit nicht örtlich, sondern allgemein. Zugleich ergibt L. aus der Uebereinstimmung der vormittägigen und nachmittägigen Barometerergebnisse: daß die von Laplace eingeführte, so heftige Vergrößerung des Factors der Wärmecorrection hieran nicht Schuld sey. Nach Ramond sollte die Ursache in einem stärkeren Fallen des Barometers an der oberen Station begründet seyn, was hervorgebracht werde: durch (mittels stärkerer, unten gegebener Erwärmung vermittelte) senkrecht aufsteigende Luftströmungen, was in den oberen und leichteren Luftschichten wirksamer sey, als in den unteren; umgekehrt würden die höheren Schichten bei niederwärts gehender Luftströmung Abends und Morgens mehr an Gewicht zu nehmen, als die unteren. Horner's Meinung zufolge liegt jene Abweichung darin: daß das untere Barometer bei der täglichen Erwärmung weniger falle, als das obere. Wäre diese Erwärmung gleichförmig, so würde die Luft an beiden Stationen sich gleichmäßig ausdehnen, und nach oben entweichen, und die Barometer würden gleichmäßig fallen. Allein die unteren Luftschichten werden durch die näher an der Erde stärkere Wärmeintensität verhältnißmäßig stärker erwärmt, als die höheren; die letzteren entweichen also nicht so schnell, wie die Ausdehnung der unteren es erheischen würde und üben mithin auf diese gleichsam eingesperrten Luftschichten einen Druck aus, der das Barometer daselbst höher erhält, als es nach der Zunahme der Wärme der Fall seyn würde. Diese Wirkung findet nothwendig statt, bis die Erwärmung nicht mehr zunimmt. Nachmittags läßt sich diese (mit jener, welche bei der Gewitterschwüle — oben S. 35 — eintritt, nicht zu verwechselnde) Hemmung; das untere Barometer steigt nicht mehr, oder fällt stärker, weil nun die Luft

Wärmegraden beobachteten Barometerstände auf jede beliebige Normaltemperatur, lieferte vor 2 Jahren Dr. M. Weise. (Wien 1837, II. 8.)

e) Wegen etwa stattgefundenener Capillardepression et Correction anzubringen, wurde bei dem angewendeten Heberbarometer für unnöthig erachtet; theils weil die darüber verhandelten Act bei weitem noch nicht spruchreif genug sind, um nicht befürchten müssen, daß eine solche Correction eher Schaden als Nutzen brächte theils befolgte G. durch Beobachtung der beiderseitigen Gipfel & Merkur-Meinstaus gerade jene Methode, welche zur Zeit die Vernachlässigung dieser schwankenden Correction am meisten unschädlich machen durfte. Selbst das durch v. Vohsenberger in den *Zeitschrift für naturwissenschaftl. Abhandl.* I. 3. S. 389 beschriebene treffliche Mittel: diese Depression durch ein Normalbarometer zu messen, schien G. fürs erste noch nicht dahin führen zu können, die fraglichen Correctionen für beliebige Barometer zu berechnen, weil nicht bewiesen ist, daß sie bloß Functionen des Röhrendurchmessers seyen, die Natur des Glases aber, so wie die Einwirkung der Wärme und Zeit, sich nicht in Rechnung bringen läßt. (Vergl. oben S. 44.)

f) Nach von jener, von Laplace bei dergleichen Berechnung eingeführten Correction sah G. bei seinen Rechnungen ganz ab, weil angenommenet worden von der Verminderung der Schwerekraft als Function der zu messenden Höhe herrührte (oben S. 4) weil Fries (*Lehrb. d. Naturl.* 2042c. Anm.) die Stattbarkeit dieser Correction für so unsichere Höhen, als von welchen es sich barometrischen Höhenmessungen der Berge (hingegen nicht bei je im frei schwebenden, über höchste Gebirgsgipfel hinaus geschickten Luftballen) handelt, mit triftigen Gründen bestritten und unansehen gezeigt hat: daß bei dergleichen Correctionen dann auch Masse der Gebirge besondere Berücksichtigung fordere. (Die Theorie habe aber hier die größte Weitläufigkeit, weil sowohl das Gewicht der Luft, als das des Merkur ungleich verändert werden. Fries a. a. O.) Vergl. auch weiter unten Bem. 11. S. 62.

g) Bezeichnet man nun die auf 0° R. reducirte Barometerhöhe mit B , die mittlere Luftwärme mit T , die Polhöhe mit P , die Höhe des Beobachtungsortes (in Marburg) über der Erde mit h , die Höhe der Bahn (an einer gewissen Stelle bei Marburg über Meeressfläche: wie diese, bei ihrer Erweiterung unter Marburg weggehen würde, deren zugehörigen Barometerstand und mittlere Luftwärme mit b und t , so giebt nachstehende Formel die Anleitung zur Berechnung:

$$H = C (1 - a \cos 2P) \left(1 + \frac{T + t}{2c} \right) \log. \frac{b}{B} - h$$

20 a (d. i. der mit der sphäroidischen Gestalt der Erde zusammenhängende Coefficient) mit Fries, der ihn (a. a. D.) aus pariser Beobachtungen ableitete, $= 0,002709$ und o den von Schmidt (Hand- und Lehrb. der Naturlehre. Gießen 1836. S. 183) bestimmten, zwischen den Angaben von Deluc, Laplace und Gay-Lussac das Mittel haltende $= 207$, C hingegen (nach Ramond; da dessen bar. Coefficient aus wirklich gemessenen Höhen abgeleitet ist, und, Brandes zufolge: dem mittleren Feuchtigkeitszustande der Luft entspricht; vergl. oben S. 43 und 45) $= 56446$; b glaubt G. am sichersten $= 538,10$ setzen zu dürfen; indem er nämlich diese Zahl für die Polhöhe von Warburg ($50^{\circ} 48' 4''$) aus dem von Runke in Gehler's Wörterbuch (n. Aufl. I. Baromet. S. 916) mitgetheilten Täfelchen interpolirt, findet er sie durch die (a. a. D. citirten) v. Bodnenerberger'schen Angaben (von 538,00 für das Mittelmeer und von 538,20 für die Nordsee) sehr gut bestätigt, wie denn auch damit die von Burchard aus Schudburg's Beobachtungen in England und Italien berechnete mittlere Barometerhöhe nahe übereinstimmt. Vergl. w. u. Bem. 9. S. 61.

h) Aller angewandten Vorsicht obgeachtet hält G. noch eine Unsicherheit von $\pm 0,15$ par. L. für die Barometerbeobachtungen, und $\pm 1^{\circ}$ R. für die thermometrischen Bestimmungen als constante Beobachtungsfehler für möglich, was für das berechnete H noch eine auf $\pm 13,2$ par. Fuß sich erstreckendes Schwanken übrig läßt. Auch wäre für die Folge bei barometrischen Höhemessungen der Einfluß des Windes auf den Mercurstand in Rechnung zu nehmen, was jedoch nur möglich, wenn die Größe dieses (neueren Beobachtungen zufolge bedeutenden) Einflusses näher bestimmt sein wird, als es bisher der Fall war. G. schlägt zu dem Ende vor: an mehreren, rings um einen Berg von mäßiger Größe fortgesetzt abnivellirten Stationen Reihen von gleichzeitigen Barometer- und Thermometerbeobachtungen, verbunden mit Beobachtungen über die Richtung des Windes, durchzuführen.

i) Da endlich jene Unsicherheit, welche aus denen unvermeidlichen und durch zufällige atmosphärische Einflüsse veranlaßten Barometerschwankungen für H entspringt, durch die genommenen meteorischen Mittel der täglichen Beobachtungen (auch wenn letztere eine lange Reihe von Jahren fortgesetzt waren) nur vermindert, aber nicht aufgehoben wird, so bleibt für H noch eine letzte Correction übrig. Man muß nämlich, wenn man die oben bezeichnete Methode des Problems: aus dem mittleren Barometerstande eines Ortes auf die Erhebung über dem Meere zu schließen, geometrisch aufzufassen; wenn man sich die Meeresfläche bis unter den Beobachtungsort hin ausdehnt (denkt) consequent durchführen will, zur Berechnung von Höhen, welche bestimmten Tageszeiten entsprechen, außer dem zuvor bezeichneten mittleren Werthe des Barometer- und Thermometerstandes an der erweitert gedachten Meeresfläche (b und c)

haben (wie sie von Mehreren in Beziehung auf den angeblich ehemaligen Planeten vorausgesetzt werden, aus welchem die neuentdeckten mittleren Planeten, oder vielmehr Planetoiden hervorgegangen seyn sollen; II. 416) kein Einzelkörper seinen Mutterplaneten in Folge auf ihn einwirkender Wurfkraft verlassen kann, indem im Ganzen genommen der geringeren Schwingkraft die geringere Schwere, und umgekehrt der größeren Schwinggewalt die größere Fallbeschleunigung correspondirt; vergl. I. 243 und II. 513 u. f. f. Es fällt für jeden der Planeten (und eben so für Sonne) die Ausgleichungsferne von Schwingung und Fallzug, wie es scheint, noch unter allen Umständen weit genug hinaus, um jedem einzelnen gegen Selbstzerstörung und mithin: um ihm seine räumliche Selbstständigkeit für unberechenbare Dauern zu sichern.

11) In einer Höhe von einer geogr. Meile würde das Barometer schon tiefer als bis zu 14" fallen und die Luft schon mehr als $\frac{1}{3}$ weniger dicht seyn, als sie es dort ist, wo sie den Meeresspiegel berührt. Bei 4 Meilen Lufthöhe würde der Barometerstand nicht mehr die Merkurhöhe von 1" und bei 7 Meilen Lufthöhe würde die Merkurhöhe noch nicht 1" betragen; und setzen wir die Dichte der Luft bei 1 Meile Höhe (= 14" Bar.; also) = $\frac{1}{3}$, so würde sie bei 10 Meilen Erdabstand = $(\frac{1}{3})^{10} = \frac{1}{3018}$ seyn; vergl. oben S. 41 ff. Bezeichnen wir den Barometerst. von 28"2" mit R und den Erdradius mit r, so ist jene gesammte Hohlkugel, welche die Erdatmosphäre darstellt = $\frac{4}{3} \pi [(R+r)^3 - R^3]$ und substituiren wir dabei die Werthe, so ist die zugehörige gesammte Luftmasse = 552,077"300,000'000,000 Cubitosen und deren Gewicht nahe $9\frac{1}{2}$ Trillionen Pfund; d. i. um ein Sehr. Beträchtliches mehr als frühere Schätzungen es gaben (I. 220 ff.).

12) Schwingung und Fallzug der Erde bestimmen, nächst dem, was sie selbst als Kern jener Hohlkugel dabei zum Grunde legt, die Form der Atmosphäre; diese muß hienach ein Ellipsoid*) seyn, dessen größere Axe im Verhältniß zu jener des Erdellipsoid's — in Folge der Schwingzunahme, Schwereverminderung und größeren Erhebung über dem Aequator — eine weit beträchtlichere Ausdehnung haben würde, wenn jene die Luft zusammenfassenden Gase ihrer Aus-

*) Jene Profile, welche sich die Weltkörper, wie die einzelnen wagbaren Materien als aus Atomen zusammengesetzt denken, die mit ungleichen Anziehungs- und Dehnkräften beagelt erscheinen, sie dürften, — Alles hiebei zu Bedenkende erregend — zuzugeben genöthigt seyn, daß die Atome, zumal die zusammengesetzten, und unter diesen die 3 stoffigen (d. h. gasförmig, sondern ellipsoidisch geformt seyn müssen, wo Grundbildung und Ausbildung mit einander harmoniren sell-

kurze Höhenbestimmung = 577,796 par. Fuß; vergl. hiemit dieses Heb. I. 102.

Nächstllich der Barometerbeobachtungen verdienen noch besondere Beachtung:

5) Trechsel's u. H. Beobachtungen, denen zufolge (Beiträge zur Theorie des barometrischen Höhenmessens etc. N. XV. 136 ff.) sich verhält a) die Wahrscheinlichkeit: durch ein einziges Paar guter correspondirender Beobachtungen den Höhenunterschied zweier Oerter von einer Lage wie Bern und Bad Weissenburg in der Schweiz genauer als auf 2 per Hundert zu bestimmen (Bad Weissenburg liegt in einer engen, feuchten, nur gegen Mittag geöffneten Thalschlucht, ist nur um 6 Stunden in gerader Linie von Bern entfernt, aber davon durch die Stockhorn-Gebirgslette getrennt) nur wie 45 zu 12, d. i. noch nicht wie 4 zu 1. Die Chance des Fehlers beläuft sich sogar auf 33 vom Hundert; b) gewährten die Mittagsbeobachtungen des Barometers im Mittel größere Höhenergebnisse, als die der übrigen Tageszeiten, und stimmten die Morgen- und Nachmittagsbeobachtungen in den Ergebnissen fast zusammen, obgleich die Nachmittagsstemperatur jener des Mittags weit höher lag und sogar noch um 0,8 höher war, als diese; c) sind diese größeren Höhen zur Mittagszeit nicht örtlich, sondern allgemein. Zugleich zeigt T. aus der Uebereinstimmung der vormittägigen und nachmittägigen Barometerergebnisse: daß die von Laplace eingeführte, so launige Vergrößerung des Factors der Wärmecorrection hieran nicht Schuld sey. Nach Diamond sollte die Ursache in einem stärkeren Fallen des Barometers an der oberen Station begründet seyn, was hervorgebracht werde: durch (mittels stärkerer, unten gegebener Erwärmung vermittelte) senkrecht aufsteigende Luftströmungen, was in den oberen und leichteren Luftschichten wirksamer sey, als in den unteren; umgekehrt würden die höheren Schichten bei niederwärts gehender Luftströmung Abends und Morgens mehr an Gewicht zu nehmen, als die unteren. Horner's Meinung zufolge liegt jene Abweichung darin: daß das untere Barometer bei der täglichen Erwärmung weniger falle, als das obere. Wäre diese Erwärmung gleichförmig, so würde die Luft an beiden Stationen sich gleichmäßig ausdehnen, und nach oben entweichen, und die Barometer würden gleichmäßig fallen. Allein die unteren Luftschichten werden durch die näher an der Erde stärkere Wärmeintensität verhältnismäßig stärker erwärmt, als die höheren; die letzteren entweichen also nicht so schnell, wie die Ausdehnung der unteren es erheischen würde und den mithin auf diese gleichsam eingesperrten Luftschichten einen Druck aus, der das Barometer daselbst heber erhält, als es nach der Zunahme der Wärme der Fall seyn würde. Diese Wirkung findet nothwendig statt, bis die Erwärmung nicht mehr zunimmt. Nachmittags ist schon diese (mit jener, welche bei der Gewitterschwiele — oben T. 36 — eintritt, nicht zu verwechselnde) Hemmung; das untere Barometer steigt nicht mehr, oder fällt stärker, weil nun die Luft

im Verhältniß ihrer Erwärmung sich erweitern und verdünnen kann. Ja sogar wird gegen Abend, wenn die Erwärmung von Aussen aufhört, bei hellem Wetter (durch die Wärmeemission der Erde) eine Zusammenziehung der unteren Schichten, und damit eine Verminderung ihrer Elasticität eintreten, so daß dann, zumal auch die Nacht hindurch, das Barometer noch mehr sinkt, als solches sonst der Fall seyn würde. (Aber diese Zusammenziehung führt zur Verdichtung der Luft, und, so weit letztere dichter wird, muß sie auch mehr lassen; die ihr zuvor durch Erwärmung zugekommene Druckgewalt muß also in Uebicht auf Spannung weit mehr betragen haben, als jene Verdichtung hinsichtlich der vergrößerten Lastung an Druckvermehrung betrug.) Fragt man mit Trechseľ o): Wie stimmen die Mittel barometrischer Höhenstände zusammen, wenn man das eine Mal jedes Paar correspondirender Beobachtungen besonders berechnet (oben S. 51) und aus diesen Ergebnissen das Mittel zieht, oder wenn man das andere Mal nur geradezu das Mittel aus den Beobachtungen selbst in Rechnung nimmt? Und ist es daher zur Abkürzung einer großen Anzahl von Berechnungen erlaubt: die Beobachtungen reihenweise (z. B. nach Decaden) zusammen zu fassen, und so je 10 Rechnungen auf eine zu reduciren? So scheint sich eine bejahende Antwort ganz unbedenklich aus seinen einzelnen hieher gehörigen Rechnungsergebnissen zu ergeben, wie sich das übrigens schon aus theoretischen Gründen erwarten ließ. Die Differenzen der nach beiden Methoden berechneten Ergebnisse sind so klein (höchstens 1 betragend), daß sie gegen die unvermeidlichen Beobachtungsfehler gar nicht in Betracht kommen. — Trechseľ's Meinung entgegen bemerkt v. Schmöger (a. a. D. 447), daß Laplace's, der Feuchtigkeits wegen, eingeführte Vergrößerung des Factors der Wärmecorrection — obgleich sie dadurch gerechtfertigt werde, daß die vor- und nachmittägigen Beobachtungen, der Temperaturverschiedenheit ungeachtet übereinstimmende Resultate geben — dennoch unrichtig zu seyn scheine, weil solche Vergrößerung unrichtiger Weise voraussetze: daß die Dichte der Luft so abnehme, wie jene der Dünste. Dieses sey aber nicht der Fall, sondern es entstehe durch den Einfluß der Dünste eine, für verschiedene Zeiten auch verschiedene, Abweichung von der geometrischen Progression im Gesetze der Luftscale. Es mußten nämlich, sagt v. S. hinzu, die oberen Luftschichten absolut und relativ trockner seyn, als die unteren, theils wegen Abnahme der Temperatur nach oben zu, theils wegen der häufigen Ausscheidung der Dünste gegen die Erdoberfläche hin, wodurch das Aufsteigen anderer beständig gehemmt wird. (Aber die häufigste Ausscheidung der Dünste, oder vielmehr: Dunstbläschen, findet in der Gegend der Wolkenregion statt, und wenn unten die Strahl- und Mittheilungswärme der Erde noch hinreicht, dergleichen Bläschen zu vergasen, treten sie in den oberen Regionen unaufhaltsam zu Wolken zusammen; daher die obere allerdings ärmer an Wasser g als, dagegen aber reicher an feuchtenden Dunst, als die untere.) Und nennt man a , ad , ad^2 etc. die Dichten der aufeinander folgenden trocknen Luftschichten und a , ad , ad^2 die Dichten der entsprechenden Dunstschichten, so ent-

Reihen Glieder: $a + \alpha$, $ad + \alpha d$ etc. welche keine geometrische Reihe mehr bilden, aber an manchen vor- und nachmittäglichen Stunden gleich seyn können. Deshalb ziehe ich, fügt v. S. hinzu, Anderson's Formel, welche alle diese Umstände berücksichtigt, den andern Formeln vor; sie ist folgende:

$$h = 55566 \left(1 + 0,0047 \cdot \left(\frac{t + t'}{2} \right) \right) \left(1 + \frac{f + f'}{b + \beta - (f + f')} \right) \\ \log. \frac{b - \frac{1}{2} f}{\beta - \frac{1}{2} f'}$$

wobei $\beta = h' (1 + 0,00235 (T - T'))$ und h der Höhenunterschied in par. Fuß, $t^\circ R.$ die Luftwärme, f die Spannkraft der Dämpfe in parif. Zollen, b der Barometerstand in par. Zollen an der unteren Station und bei der Temperatur $T^\circ R.$, hingegen t' , f' , h' , T' dasselbe an der oberen Station sind, und f , f' am leichtesten mittelst eines Thermo-Hygrometers und v. S's (bei Schrag in Nürnberg erschienen) Tafeln für die Beobachter dieses Instruments gefunden werden. Auch könnte jene Formel noch durch Beifügung des Factors $(1 + 0,002357 \cdot \cos s)$ vergrößert werden; wo l die Breite des Beobachtungsortes bedeutet. Vielleicht gelingt es dem, der genau nachzuweisen: wie die Höhen der Einzelgase der Luft bei gleichen Einflüssen der Wärme, der Elektricität, des Lichtes etc. sich verhalten, in welchem Grade diese verschiedenen Gase bei gleicher Durch- und Beleuchtungsstärke desselben Sonnenlichtes se durch dieses Licht erhöht (und damit ausgedehnt) werden, und in welchem Maße die zwischen den einzelnen Gasen etwa obwaltende Adhäsion der Ausdehnung des einen oder anderen dieser Gase und hiemit seiner Höhengewinnung und Verdünnung hinderlich ist; auch in wie weit etwa die verschiedenen Luftströmungen (dieselbe als verschieden der Richtung und der Stärke nach in Betracht gezogen) vergleichen Wärme-, Elektricitäts-, Licht- und Adhäsionswirkungen ändern, und wie sehr oder wie wenig: die zufälligen Beimengungen (s. 167 — 168) diese Wirkungen modificiren? Erst wenn diese und ähnliche Fragen bestimmt und zweifelsfrei beantwortet sind, wird man in den Stand gesetzt seyn: die Ergebnisse einzelner und weniger Barometerstandbestimmungen denen Mitteln aus vielmäßig betriebenen mehrmaligen täglichen Beobachtungen an die Seite stellen zu können; vergl. weiter unten §. 181.

Zur weiteren Erläuterung des Vorhergehenden diene noch:

C) Dulong und Petit setzen, ihren sehr genauen Versuchen zufolge, die Ausdehnung des Merkur für jeden Grad der Centesimaltheile $= \frac{1}{5550}$ oder $= 0,0001802$ (nämlich für die Gesamt-

dehnung vom Frost- bis zum Siedepunkt um $\frac{1}{55,50}$. Für einen

Reaumur'schen Grad beträgt dieses $\frac{1}{4440}$; wonach die oben S. 43

bemerkte Correction wegen der Wärme eine kleine Aenderung erleidet. Ist nämlich die Barometerhöhe bei einer Wärme = m Graden der gen. Scale = l gefunden, so wurde das Queck- bei 0 Grad nur

eine Säule von einer Länge = $l - \frac{m}{5550}$ dargestellt haben. Ge-

setzt, die Länge der Quecksäule betrage bei 10° C. = 28', es bleibe zwar der Luftdruck derselbe, es gehe aber die Temperatur auf 0° C. (d. i. auf die gewöhnlich als Normaltemperatur angenommene Wärme) zurück, so wird jene Länge dadurch verkürzt wer-

den um 0,05'; denn $28 - \frac{10}{5550} \cdot 28 = 28,00 - 0,05 = 27,95$.

7) Das S. 40 bemerkte Dichtigkeitsverhältniß der Luft zu Queck- ist nach Biot's und Arago's genauen Bestimmungen angegeben wor- den; beide Physiker fanden nämlich, mittelst gemeinschaftlicher Untersur- chungen, die völlig trockne Luft von 0° C., unter 45° n. Breite, bei 28" Barometerst. bei gleichem Volum 10494,9mal leichter als rein- fließ Queck- von derselben Temperatur. Weil aber die Luft im Freien (etwa die Sandsteppen Africas u. ausgenommen) stets feucht und mithin weniger dicht ist, als die trockne Luft in jenen Versuchen war, so glaubte Laplace (übereinstimmend mit Beobachtungen Ra- mond's) statt $\frac{1}{10494,9}$ das Dichtigkeitsverhältniß (D) = $\frac{1}{10506,2}$

setzen zu müssen, und während daher (l = 28' par.) nach Biot und Arago eine gleichförmig dichte Luftsäule von 0° C. bei 24483' par. Höhe der Quecksäule von 28' das Gleichgewicht hielte, würde nach Laplace $\frac{l}{D} = \frac{28'}{1} = 24514'$ par. seyn, und

damit den wegen Luftfeuchte verbesserten Coefficienten darstellen, mit dem der natürliche Logarithme zu multipliciren stände *); s. oben S. 56.

*) Für Brigg'sche, oder gemeine Logarithmen findet man den Coefficienten dadurch, daß man den für natürliche Logarithmen erhaltenen (im obigen Fall 24514) mit dem Modul der gemeinen Logarithmen = 2,302585 multiplicirt, wodurch sich 56445,6 pariser Fuß = 9407,6 Toisen ergeben (und umge- kehrt muß ein natürlicher Logarithmus mit dem Modul der Brigg'schen Logarithmen = 0,4342945 multiplicirt werden wenn ersterer in einen Brigg'schen verwandelt werden soll)

B) Die Zunahme der Schwere vom Aequator nach den Polen hin: wegen Abplattung der Erde, erfolgt in demselben Verhältniß, in welchem (in gleicher Richtung) die Pendellänge wächst (in Experimentalphys. I. 191). Denen in Laplace's Mécanique céleste befindlichen hieher gehörigen Ausleitungen gemäß hat Borda (das Verhältniß der Aequatorialare zur Polarare = 335:336 und mithin die Abplattung der Erde = $\frac{1}{342}$ annehmend) die Länge des Sekundenpendels für Paris genau zu 0,330634 Toisen bestimmt, nachdem für den allgemeinen Ausdruck der Länge des Sekundenpendels $0,99676 + 0,005672 \sin. 2 \text{ latit.}$ gefunden worden war; vgl. oben S. 41. Hinsichtlich der in den meisten Fällen unbeachtet zu lassenden, sehr schwierig zu bestimmenden Correction, wegen der, bei senkrechter Entfernung von der Erde stattfindenden Schwerminderung bemerkt Wiemann a. a. D., daß hiebei an-

Wiemann S. 32—33. Biot und Arago's Bestimmung zu Folge würde ferner eine Luftsäule von 72,66' par. das Gleichgewicht halten einer Merkursäule von 1''' par. — Denkt man sich die senkrechte Höhe der dem mittleren Barometers. eines Ortes entsprechenden Merkursäule in Längenslinien getheilt, und eben so die Höhe der dieser Merkursäule correspondirenden Luftsäule aus eben so viel gleich schweren Luftschichten (also aus 336; denn $28'', 12 = 336''$) zusammengesetzt, so werden die Dichten dieser einzelnen Schichten (angenommen: die jeder einzelnen Schicht zugehörige Dichte sey innerhalb derselben überall und unveränderlich ein und dieselbe) bei einerlei mittlerer Temp. der ganzen Luftsäule, im Verhältniß der Zahlen 336, 335, 334, 333 stehen und hat man durch Versuche die Höhe der untersten Luftschicht und mithin deren Dichte, so wie jene des Merkurs bestimmt, so werden sich die Höhen und Dichten aller folgenden höheren Luftschichten berechnen lassen, dem oben S. 40 erwähnten hydrostatischen Gesetze gemäß. Mariotte's Näpfe hierauf (1678) sein zu Anfang dieses Jahrhunderts von Benzenberg verbessertes und weiter verfolgtes Verfahren barometrischer Höhenmessungen, und letzterer berechnete Tafeln, welche zu jedem Hunderttheil eines Zolles, von 29'',00 bis zu 25'',00 Barometerstand, die denselben entsprechenden Luftschichthöhen nachweisen; vgl. Dessen Beschreibung eines einfachen Reisebarometers, nebst einer Anleitung zur leichteren Berechnung der Berghöhen u. Düsseldorf 1818. 8. Ähnliche Tafeln lieferten 1809 Jabbo Oltmann's und B. v. Lindenau, 1811 Biot, Arago, d'Aubuisson, Horner (Dessen neueste hieher gehörige Tables hypsométriques bereits oben, S. 18, erwähnt wurden), berechnet nach denen von Laplace u. A. entwickelten Formeln; vergl. auch in Experimentalphys. I. 345 ff.; vergl. Wiemann S. 47 ff.

3) Obgleich sich denen oben S. 13 bemerkten Wahrnehmungen zufolge das Sauerstoffgasverhältniß in der Luft wieder

ersetzen, sich des Kohlenstoff bemächtigen und den Stoff derselben gasig frei ausbauchen, und so also während Sommerzeit nicht eine Mehrung, sondern eine Minderung durch Athmen der Thiere und Menschen, durch Ver- und Fäulniß organischer Körper, durch unmittelbare Wirkung derselben, so wie durch die der Mineralkohlen- und Carbonsäure herbeiführen sollten, zumal, da nach Edl. die Thiere beim Athmen im Winter von dieser Säure erzeugen, als im Sommer. Erwägt man indes: das wessungs- und Fäulnißprocesse (wenigstens in den gemäßigten und kalten Zonen) zur Winterzeit beträchtlich verlangsamt und zum Theil gänzlich unterdrückt werden, und daß bei bedeutenden Mengen von jener Säure, welche sowohl mineralischen, als auch die sogenannten süßen Quellen dauernd mit zu Tage bringen: von denselben im Winter geringer entlassen werden, als im Sommer, weil das Sonnenlicht diese Art von Gasentbindung begünstigt, und daß selbst die Dämmerde einem ähnlichen Einflusse zu unterliegen, so fällt der von der Carbonsäure-Zersetzung durch chlorhaltige Pflanzensubstanz entlehnte Einwurf gegen jene Annahme größtentheils hinweg, oder es wird doch wenigstens sehr wahrscheinlich: daß, wenn zur Winterzeit auch die Carbonsäure zersetzt wird, als zur Sommerzeit, dagegen im Sommer die Erzeugung derselben um ein Beträchtliches vermehrt erscheint. Findet aber ein Einfluß der Jahreszeiten auf den Carbonsäuregehalt der Atmosphäre wirklich statt, wie ihn v. Saussure's Versuch nehmen lassen, so muß derselbe doch sehr beschränkt durch die beständige Vernezung der Luft, der zufolge die Verbreitung jeder übermäßigen Gasanhäufung in den ganzen Raum sehr befördert wird. Indes widersetzt sich gerade Carbonsäure unter allen atmosphärischen Gasen der Verbreitungsbeförderung darum am kräftigsten: weil sie der größten Dichte und daraus erwachsenden Senkung (latius starke Abhänge) verbindet zu setzen, zumal pflanzlichen erdlichen Massen, und außerdem noch eine nicht minder an Cohäsion (Zähligkeit) ihrer Theilungen (Theile) besitzend. Nach v. Saussure's Verfahren: den Carbonsäuregehalt der Luft zu bestimmen, weicht von dem v. Saussure'schen durch ab, daß es in kürzerer Zeit zum Ziele führt, in dieser Hinsicht dem oben von mir mitgetheilten (s. oben v. Humboldt'schen) sich nähert. Man sieht, L. zufolge, an den Ort, dessen Luft man untersuchen will, mit einem 10 — 12 Liter haltenden, mit einem

| | | |
|---------------------|---|---------|
| unter dem Aequator | = | 337''' |
| — 10° geogr. Breite | = | 337,056 |
| — 20 — — — | = | 337,217 |
| — 30 — — — | = | 337,465 |
| — 40 — — — | = | 337,767 |
| — 50 — — — | = | 338,093 |
| — 60 — — — | = | 338,396 |
| — 70 — — — | = | 338,644 |
| — 80 — — — | = | 338,806 |
| — 90 — — — | = | 338,862 |

Vergl. oben S. 53.

10) Die Größe der Schwingkraft der Erde wurde von Newton zu $\frac{1}{2}g$, von Lalande zu $\frac{1}{2}g$ der Schwere berechnet. Darfen wir aber den Gradmessungen zufolge den Halbmesser der Erde unter dem Aequator 3271952 Toisen (= 19631712 par. Fuß) die Fallgeschwindigkeit der ersten Secunde = 15,15 par. Fuß annehmen, so ist der Umfang gleich $2\pi r = 20550000$ Toisen (= 125348000 par. Fuß) die durch 86164,091 (als Zahl der in einem Sternentage enthaltenen Secunden mittlerer Sonnenzeit) dividirt für eine Secunde mittlerer Sonnenzeit einen Raum von 238,6 Toisen (oder 1431,5 par. Fuß) geben, den jeder Punkt des Aequators innerhalb solcher Sec. durchläuft. Dies giebt das Verhältniß der Schwingkraft

$$\text{zur Schwere} = \frac{2049400}{59405000} = \frac{1}{289,87}.$$

(Zugegeben, daß jeder Punkt des Aequators binnen einer Secunde mittlerer Sonnenzeit (l. 286) einen Bogen von $\frac{360}{86164,091}$ (= 15,03 . . Raumsec.)

durchläuft, so giebt dessen Sinus versus = 0,000 000 000 2658 multiplicirt mit dem Halbmesser des Aequators, = 19631712 par., eine Höhe von 0,05218 par. Fuß; diese sind aber von 15,15, d. i. die von der Fallhöhe für eine Sec. unter dem Aequator nahe

$\frac{1}{289,9}$). Jene Entfernung (x) über dem Aequator, wo die Verkleinerung der Schwere gleich ist: der Schwinggewalt (s. oben

S. 126 S. 57) beträgt 6,61 Erdbalbmesser (denn $\frac{1}{x^2} = x \cdot \frac{1}{289,9}$;


$x^3 = 289,9$; $x = 6,61$) oder 5682,2 geogr. Meilen. — Da die Schwingkraft dem Quadrate der Geschwindigkeit proportional ist $\frac{1}{289,9} = 17,025$ ist, so müßte sich die Erde noch 17,025mal so schnell um ihre Axc drehen, als sie sich wirklich um dieselbe schwingt, wenn schon unter dem Aequator die Schwingkraft der Schwere gleichkommen sollte; in diesem Falle würde schon die geringste Wurfgeschwindigkeit hinreichen, empor bewegte Körper für immer von der Erde zu entfernen: In unserem Sonnensysteme sind die Verhältnisse von Schwing- und Ziehkraft der Axcndrehung beßiger Weltkörper dargangig so entwickelt, daß, wenn nicht Zerstümmungen statt

1) War die Luft der Urzeit reicher an Kohlensäure, als die der Jetztzeit, (oben S. 13 Anm.), so war sie es zweifelsohne mehr noch an Sauerstoff und an Wassergas; und nur im Wasser lebende Organismen haben in solchen Zeiten entstehen und bestehen können; denn Land-, Pflanzen- und Landthiere wären alsbald nothwendig heftiger Oxydation zum Raube anheim gefallen, in einer Luft, die vielleicht das jetzige Mengenverhältniß von Sauerstoff und Stickstoff verkehrt darbot; auch wenn es ihren Keimlingen gelungen: die Athmung derselben anheben zu lassen. Ja es fragt sich: ob nicht der Stickstoff selbst ein durch Oxydation der ursprünglich nur brennbaren Erdsubstanz Ausgeschiedenes, oder wahrscheinlicher, gleich und mit dem Wasser Erzeugtes ist? Vergl. I. 222 ff. Als aber auch Stickgas und Wasser schon gegeben waren, mußte dennoch die Sauerstoffmenge fortdauernd sehr beträchtlich sich mindern (Jaß nicht ein unendlicher Zufluß für dasselbe aus dem Aether statt hatte und statt hat; a. a. D.) weil viele erymetallische Substanz, sammt den brennenden Metalloiden (vielleicht auch, sammt den Leicht- oder Leugmetallen) der vulkanische Sauerstoff zu verschlucken und zu festigen fortführen. Gleichem Schicksal mußte nothwendig auch das Wassergas der Luft unterliegen, da dieses noch jetzt fortdauernd, wiewohl in sehr vermindertem Maaße theils und hauptsächlich durch verwitterndes Gestein, theils durch krostallisirende Salze und früherhin vorzüglich durch jene Organismen der gasigen Erdbölle entzogen wurde, welche, nachdem sie zur vollständigen Entwicklung gelangt waren, durch Erdrevolutionen verschüttet und begraben wurden, ohne die von ihnen während ihrer Entwicklung dem Medium, worin sie lebten, entzogenen Bestandtheile, demselben nach ihrem Absterben wieder zukommen zu lassen; vergl. I. 73 ff., 75 ff., 89 ff. — Dergleichen sehr beträchtliche Substanzvermindernngen der Luft hatten nothwendig zu Folge eben so bedeutende Verdünnungen derselben, und diese in Verbindung mit jenen, welche durch vulkanische Erdrindensenkungen hervorgingen, führten eben so nothwendig zur Minderung der mittleren Wärme der gesammten Erdatmosphäre, und damit nicht nur zu sehr beträchtlichen klimatischen Aenderungen der Erdoberfläche, sondern auch zu den Hauptänderungen ihrer Organisationsmomente, d. i. zur geschichtlichen Verschiedenheit der nach einander sie bewohnenden Lebewesen: Geschlechter; a. a. D. 143 — 154; 155 — 181. Je dünner die Luft wurde, jemehr mußte zunehmen die Mannigfaltigkeit bedingende Wirksamkeit des Lichtes, und sollte die Erdluft etwa nach Ablauf von 22 — 23 platonischen Jahren so wasserarm und dunstfrei geworden seyn, wie es jetzt die Atmosphäre der Venus zu seyn scheint, so wurde damit auf derselben die Mannigfaltigkeit zugehende Wirksamkeit des Sonnenlichts wahrscheinlich in einem Maaße zugenommen haben, daß ihre jetzigen Pflanzen mit ihren dann sie bewohnenden verglichen, gegen diese in ähnlichem Grade einfach entwickelt und in Abzucht auf Abweichung im Aussenbau dürftig ausstattet in den Fintergrund treten, als solches jetzt mit jenen fossilen Farneäutern, Riesengräsern u. d. d. Fall ist, welche nur noch in diesen Ueberresten von Gesteinsmasse umgeben und im Steinschutt vergraben vor-

, wenn dieselben mit der jetzigen Pflanzenwelt verglichen

Theodor v. Saussure's Versuchen zufolge erleidet die in der Luft enthaltenen Kohlensäuregas nach der Natur, den herrschenden Winden, dem Meere, dem wechselnden Barometerstande an einem und demselben Orte fast beständige Veränderungen. Seine Beobachtungen, angestellt von 1816 bis 1820 in der Gegend von Chambray, 3 Meilen von Genf, gaben die mittlere Menge der Kohlensäure in 10000 Theilen Luft um die Mitte des Jahres zu 5, oder genauer zu 4,9 Theilen, dem Volumen nach; das Maximum derselben betrug 6,2, das Minimum 3,7. Die Menge „nahm“ im Sommer „zu“, im Winter hingegen „ab“, war an den verschiedensten Beobachtungsgegenden; auf dem Felde, der Stadt, über dem Genfersee und auf einem Hügel, bei wie bei bewegter Luft. Als Mittel aus 30 Beobachtungen, Chambray während 7 Jahren mit Vorkwasser angestellt wurde, ergab sich: daß die Menge der Kohlensäure zur Mittagszeit der Monate December, Januar und Februar zu 68, Juni, Juli und August sich verhält, wie 100 zu 77. Verhältniß ist jedoch nicht in allen Jahren dasselbe, und es erleidet in einigen derselben sowohl im Sommer als im Winter Veränderungen, so daß in solchen Jahren die Kohlensäuremenge umgekehrt dem Winter und die geringere dem Sommer angehört. Mehrere Jahre hindurch zeigte sich z. B. im Januar 1823 (zehntausend Volumtheilen), im Januar 1828, der sich durch sehr milde Temperatur auszeichnete, stieg sie bis 5,1; für den August beträgt die mittlere Menge mehrjährigen Beobachtungen zufolge 5,68, aber im Jahr 1823 betrug das arithmetische Mittel aus 4 einander in ihren Verhältnissen ziemlich nahe stehenden Beobachtungen im (ausgezeichneten und regnerischen) August zur Zeit der Tagesmitte nicht mehr als 5 Volumtheile von 10000 Th. Sehr merkwürdig ist der Unterschied der Kohlensäuremengen bei der „ruhigen“ und „bewegten“ Luft zu verschiedenen Tageszeiten: aus dem Mai, Juni, September und November 1827, und im Mai, Juni und wieder Juni, so wie 2 mal im August 1828 angestellten Beobachtungen ergab sich nämlich, daß die Luft in jenen Monaten bei demselben Wetter mehr Kohlensäure während der Nacht als am Tage enthält, wovon aber ein einziger Tag eine Ausnahme machte, bei welcher eine ähnliche Differenz in Beziehung auf Tageszeiten sich nicht zeigte. Winter zeigen wird, hofft v. S. noch zu ermitteln. Luft, welche auf der Mitte des Genfersee's, Chambray gegenwärtig untersucht wurde, enthielt im Mittel etwas weniger Kohlensäure als jene, welche nur 100 Toisen vom Ufer entfernt worden war. Nach 8 verschiedenen Beobachtungen, die an verschiedenen Tagen zu Mittag, oder zu verschiedenen Zeiten an beiden Stationen angestellt wurden, verhielt sich die Menge der Kohlensäure an beiden Orten wie 100 zu 98,5; übrigens unter-

lagen diese Rüste hinsichtlich der Jahreszeiten den oben erwähnte periodischen Abänderungen. In Genf zeigte die Luft größeren Kohlensäuregehalt als über der Wiese bei Chambeisy, 6 Beobachtungen zufolge ohngefähr im Verhältniß wie 100 zu 92; größere Menge der Landluft ließ sich wohl voraussetzen, indeß führte v. S. dieses Ergebnis nur an: um die Trefflichkeit des von ihm erfolgten Verfahrens zur Messung des in der Luft vorhandenen Kohlenstoffgases daran zu erproben, da die sonst gewöhnliche Eudiometrie (Luftgüteprüfung) dergleichen kleine Unterschiede übersehen ließe. Es bestimmte nämlich v. S. die Menge der Kohlensäure mittelst Barytwasser, das mit der in den Glasballons enthaltenen Luft (jeder Ballon faßt 30—40 Litres) geschüttelt ward; der dadurch entstandene Niederschlag wurde gesammelt, getrocknet und gewogen, und daraus die Menge der Kohlensäure berechnet. Es ist dieses Verfahren allerdings genauer als jenes früherhin in Gebrauch genommenen in welchem Kalkwasser zum Mittel diente, die gasige Kohlensäure mit festem kohlensauren Kalk zu verdichten und ebenfalls entweder auf dem dadurch gewonnenen Niederschlag die Kohlensäuremenge zu berechnen, oder sie, wie in v. Humboldt's Anthrakometer (Gilbert's Ann. III. 77), aus der durch das Schütteln mit dem Kalkwasser entstandenen Volumverminderung der Menge nachzuschätzen, da der kohlensaure Kalk in kaltem Wasser löslicher ist als der fast (aber nicht ganz) unlösliche kohlensaure Baryt, indeß ist es während es ebenfalls der vollkommen befriedigenden Genauigkeit ermanget, zugleich sehr zeitraubend. Wendet man hingegen v. Humboldt's Anthrakometer dahin ab, daß man eine genau calibrierte und graduirte nicht zu enge, aber auch nicht zu weite, etwa 3 Linien Querdurchmesser habende, am einen Ende verschlossene Glasröhre mit reinem Queckmerkur füllt, das man an dem Orte, wo man die zu prüfende Luft auffangen will, in ein Sammelgefäß bis auf einen Zoll hoch herausfallen läßt, dann aber das untere offene Rohrende sogleich mit einem guten trockenen Korkstopfel unter dem Queckmerkspiegel abschließt, hierauf die solchergestalt durch Queckmerkur abgesperrte Luft enthaltene Röhre zu Hause trägt, um dort, nach Hinwegziehen des Stopfels unter dem Queckmerkspiegel jenes Gefäßes (oder einer Queckmerkhaltigen pneumatischen Wanne) eine gesättigte Lösung des Aërbaryts in der Röhre zu bringen, dieselbe dann unten innerhalb der Queckmerksäule mit dem Daumen der rechten Hand abzusperrern, hierauf tüchtig zu schütteln, und das Wiederöffnen und wiederholte Schließen unter Queckmerkur und darauf erfolgende Schütteln so oft zu wiederholen, bis sich die Luftsäule im Rohre nicht mehr verkürzt, so kann man binnen einer Viertelstunde den Kohlensäuregehalt dem Volumen nach mit einer Genauigkeit bestimmen, welche jene des v. Saussure'schen Verfahrens um ein Merkliches übertrifft; weil man nicht zu fürchten hat: daß sich während des Niederschlagsammelns noch etwas kohlensaurer Baryt mittelst der Kohlensäure der Umgebung gebilde, daß dem Niederschlag noch etwas Wasser anhänge vor der Wägung, oder (hygroscopisch) während derselben von ihm aus der umgebenden Luft angezogen werde, und endlich, daß wenn man die

Wägung unternimmt, ohne den Niederschlag vom Filter zu trennen, dieses selbst noch Wasser zurückbehalte. Unser Verfahren würde übrigens an Genauigkeit noch gewinnen, wenn man es dahin abänderte, daß man der graduirten Röhre eine Gestalt gebe, wie sie beistehende Figur zeigt: , wo dann das eine obere Ende verschlossen wäre, das andere hingegen einseitigen offen bliebe, um zunächst so viel Merkur hineinzulassen, daß, bei gehöriger Neigung der eine Schenkel und der untere horizontale beide Schenkel verbindende Röhrentheil damit erfüllt erschienen, dann den zweiten Schenkel mit Wappelsung zu füllen, mittelst eines Stopfels zu verschließen, und also vorbereitet das Ganze zu dem Orte zu bringen, wo die Luftausföngung bewirkt werden soll. Hier würde man nun zunächst die Vorrichtung umzukehren und so zu neigen haben, daß die Wappelsung in jenen eben zugeschmolzenen Schenkel gelange, in welchem bis dahin das Merkur war, dieses hingegen in den verschlossenen Schenkel trete und ihn gänzlich fülle. Ist letzteres erfolgt, so öffne man den Stöpsel über der Merkur-Sammelschale, lasse das durch Luft eintreten, verschleße die Röhre wieder, messe das Volumen der eingetretenen Luft, neige nun die Röhre so: daß Luft und Wappelschale durcheinander geschüttelt werden können, öffne sie dann unter Merkur u. s. w.).

*) Lb. v. Saussure wirft gegen jede Schätzung oder Messung der Kohlensäure durch Volumenverminderung ein: daß sie nie dazu führe: weniger als Tausendtheile des Volums, und diese kaum anzugeben, während seine Methode für Zehntausendtheile ausreiche; wenn man aber eine 3 Linien Durchmesser habende cylindrische, 27 Fuß lange Glasröhre in 1000 Haupttheile und den Raum zwischen je 2 derselben wieder in 2 gleiche Längentheile sondert (mittelst Demantstrichen, die man mit etwas Tusche färbt) so hat man eine 2000theilige Scale, die sich noch auf die Hälfte von jeder Zwischentheilung mit bewaffnetem Auge (mittelst der Loupe, Falls man jene Halbierung durch feinere oder kürzere Striche bezeichnet hatte) ja wohl noch auf $\frac{1}{2}$ derselben bestimmen läßt. Man könnte übrigens mittelst eines Vernier, den man der einzelnen (im ersten Verfahren beschriebenen) Röhre zur Seite anbrächte, die Genauigkeit der Messung noch um ein Beträchtliches erhöhen. v. Saussure's Verfahren den Carbonsäuregehalt der Luft zu bestimmen, forderte bei jedem Versuche gegen 2 Monate Zeit; es ist daher fast unmöglich, sie durch Wiederholung zu prüfen, und prüfend über die Zulässigkeit der aus ihnen gezogenen Folgerungen zu entscheiden; Folgerungen, die z. B. im geraden Widerspruche zu stehen scheinen; mit dem Einflusse der lebenden grünen Pflanzentheile, (mit deren Chlorophyll-Gehalt; m. Polytechnischem. I. 181), die, indem sie unter Einfluß des Sonnenlichtes die Carbonsäure

lagen diese Lüste hauptsächlich der Jahreszeiten den oben erwähnten periodischen Abänderungen. In Genf zeigte die Luft größeren Kohlen säuregehalt als über der Biese bei Edambeisy, 6 Beobachtungen zufolge ohngefähr im Verhältniß wie 100 zu 92; größere Reinheit der Landluft ließ sich wohl voraussetzen, indeß suchte v. S. dieses Ergebnis nur an: um die Trefflichkeit des von ihm befolgten Verfahrens zur Messung des in der Luft vorhandenen Kohlen säuregas es daran zu erproben, da die sonst gewöhnliche Eudiometrie (Luftgüteprüfung) dergleichen kleine Unterschiede übersehen ließ. Es bestimmte nämlich v. S. die Menge der Kohlen säure mittelst Barytwasser, das mit der in den Glasballons enthaltenen Luft (jeder Ballon faßt 30 — 40 Litres) geschüttelt ward; der dadurch entstandene Niederschlag wurde gesammelt, getrocknet und gewogen, und daraus die Menge der Kohlen säure berechnet. Es ist dieses Verfahren allerdings genauer als jenes früherhin in Gebrauch genommene, in welchem Kalkwasser zum Mittel diente, die gasige Kohlen säure zu festem kohlen sauren Kalk zu verdichten und ebenfalls entweder aus dem dadurch gewonnenen Niederschlage die Kohlen säuremenge zu berechnen, oder sie, wie in v. Humboldt's Anthrakometer (Gilbert's Ann. III. 77), aus der durch das Schütteln mit dem Kalkwasser entstandenen Volumverminderung der Menge nach zu schätzen, da der kohlen saure Kalk in kaltem Wasser löslicher ist als der fast (aber nicht ganz) unlösliche kohlen saure Baryt, indeß ist es, während es ebenfalls der vollkommen befriedigenden Genauigkeit erman gelt, zugleich sehr zeitraubend. Wendet man hingegen v. Humboldt's Anthrakometer dahin ob, daß man eine genau calibrierte und graduirte, nicht zu enge, aber auch nicht zu weite, etwa 3 Linien Querdurchmesser darbietende, am einen Ende verschlossene Glasröhre mit reinem Merkur füllt, das man an dem Orte, wo man die zu prüfende Luft auffangen will, in ein Sammelgefäß bis auf einen Zoll hoch herausfallen laßt, dann aber das untere offene Röhrende sogleich mit einem guten trockenen Korkstöpsel unter dem Merkurspiegel abschließt, hierauf die solchergestalt durch Merkur abgesperrte Luft enthaltende Röhre zu Hause trägt, um dort, nach Hinwegziehen des Stöpsels unter dem Merkurspiegel jenes Gefäßes (oder einer Merkurhaltigen pneumatischen Wanne) eine gesättigte Lösung des Aërgas in die Röhre zu bringen, dieselbe dann unten (innerhalb der Merkurumgebung) mit dem Daumen der rechten Hand abzusperrern, hierauf tüchtig zu schütteln, und das Wiederöffnen und wiederholte Schließen unter Merkur und darauf erfolgende Schütteln so oft zu wiederholen, bis sich die Luftsäule im Röhre nicht mehr verkürzt, so kann man binnan einer Viertelstunde den Kohlen säuregehalt dem Volum nach mit einer Genauigkeit bestimmen, welche jene des v. Saussure'schen Verfahrens um ein Merkliches übertrifft; weil man hierbei nicht zu fürchten hat: daß sich während des Niederschlagsammelns noch etwas kohlen saurer Baryt mittelst der Kohlen säure der Umgebungen bilde, daß dem Niederschlage noch etwas Wasser anhängt vor der Wägung, oder (bzuglos) während derselben von ihm aus der umgebenden Luft angezogen werde, und endlich, daß wenn man die

gung unternimmt, ohne den Niederschlag vom Filter zu trennen, wird selbst noch Wasser zurückbehalte. Unser Verfahren würde eigens an Genauigkeit noch gewinnen, wenn man es dahin änderte, daß man der graduirten Röhre eine Gestalt gebe, wie die beistehende Figur zeigt: U, wo dann das eine obere Ende verbleiben wäre, das andere hingegen einstweilen offen bliebe, um zu erst so viel Merkur hineinzulassen, daß, bei gehöriger Neigung der Röhre, der obere Schenkel und der untere horizontale beide Schenkel verbleibende Röhrentheil damit erfüllt erschienen, dann den zweiten Schenkel mit Barotlösung zu füllen, mittelst eines Stegfelds zu verbleiben, und also vorbereitet das Ganze zu dem Dite zu bringen, die Luftauffangung bewirkt werden soll. Hier würde man nun vorerst die Vorrichtung umzukehren und so zu neigen haben, daß die Barotlösung in jenen oben zugeschmolzenen Schenkel gelange, in welchem bis dahin das Merkur war, dieses hingegen in den verbleibenden Schenkel trete und ihn gänzlich fülle. Ist letzteres erfolgt, so neigt man den Stöpsel über der Merkur-Sommelschale, lasse dadurch Luft eintreten, verschließe die Röhre wieder, messe das Volumen eingetretenen Luft, neige nun die Röhre so: daß Luft und Wasser durcheinander geschüttelt werden können, öffne sie dann um Merkur 16. 9).

*) Th. v. Saussure wirkt gegen jede Schätzung oder Messung der Kohlensäure durch Volumverminderung ein: daß sie nie dazu führe: weniger als Tausendtheile des Volums, und diese kaum anzugeben, während seine Methode für Zehntausendtheile ausreiche; wenn man aber eine 3 Linien Durchmesser habende cylindrische, 21 Fuß lange Glasröhre in 1000 Hauptvolumen theile und den Raum zwischen je 2 derselben wieder in 2 gleiche Längentheile sondert (mittelst Diamantstrichen, die man mit etwas Lauge färbt) so hat man eine 2000theilige Scale, die sich noch auf die Hälfte von jeder Zwischentheilung mit bewaffnetem Auge (mittelst der Loupe, falls man jene Halbierung durch feinere oder kürzere Striche bezeichnet hatte) ja wohl noch auf $\frac{1}{2}$ derselben bestimmen läßt. Man könnte übrigens mittelst eines Vernier, den man der einzelnen (im ersteren Verfahren beschriebenen) Röhre zur Seite anbrachte, die Genauigkeit der Messung noch um ein Beträchtliches erhöhen. v. Saussure's Verfahren den Carbonäuregehalt der Luft zu bestimmen, forderte bei jedem Versuche gegen 2 Wochen Zeit; es ist daher fast unmöglich, sie durch Wiederholung zu prüfen, und prüfend über die Zulässigkeit der aus ihnen gezogenen Folgerungen zu entscheiden; Folgerungen, die z. B. im geraden Widerspruche zu stehen scheinen: mit dem Einfluß der lebenden grünen Pflanzentheile, (mit deren Chlorophyll-Gehalt; m. Polytechn. chem. 1. 161), die, indem sie unter Einfluß des Sonnenlichtes die Carbonäure

5) Obgleich sich denen oben S. 13 bemerkten Wahrnehmung zufolge das Sauerstoffgasverhältniß in der Luft wieder be-

zersehten, sich des Kohlenstoffs bemächtigen und den Sauerstoff derselben gasig frei ausbauchen, und so also während der Sommerzeit nicht eine Mehrung, sondern eine Minderung durch Athmen der Thiere und Menschen, durch Verwesung und Fäulniß organischer Körper, durch unmittelbare Verbreitung derselben, so wie durch die der Mineralkohlen erzeugte Carbonsäure herbeiführen sollten, zumal, da nach Ed ward die Thiere beim Athmen im Winter von dieser Säure mehr erzeugen, als im Sommer. Erwägt man indeß: daß Verwesungs- und Fäulnißprocesse (wenigstens in den gemäßigten und kalten Zonen) zur Winterzeit beträchtlich verlangsamt und zum Theil gänzlich unterdrückt werden, und daß jene so bedeutenden Mengen von jener Säure, welche sowohl die Mineralquellen, als auch die sogenannten süßen Quellen fortwährend mit zu Tage bringen: von denselben im Winter weniger entlassen werden, als im Sommer, weil das Sonnenlicht diese Art von Gasentbindung begünstigt, und daß selbst die Dämmerde einem ähnlichen Einflusse zu unterliegen scheint, so fällt der von der Carbonsäure-Zerzeugung durch Chlorophyllhaltige Pflanzensubstanz entlehnte Einwurf gegen jene Folgerungen größtentheils hinweg, oder es wird doch wenigstens sehr wahrscheinlich: daß, wenn zur Winterzeit auch wenig Carbonsäure zerseht wird, als zur Sommerzeit, dagegen auch im Sommer die Erzeugung derselben um ein Beträchtliches vermindert erscheint. Findet aber ein Einfluß der Jahreszeiten auf den Carbonsäuregehalt der Atmosphäre wirklich der Ordnung statt, wie ihn v. Saussure's Versuche annehmen lassen, so muß derselbe doch sehr beschränkt seyn durch die beständige Bewegung der Luft, der zufolge die Verbreitung jeder übermäßigen Gasanhäufung in den ganzen Luftraum sehr befördert wird. Indesß widersteht sich gerade die Carbonsäure unter allen atmosphärischen Gasen solch einer Verbreitungsbeförderung darum am kräftigsten: weil sie in der größten Dichte und daraus erwachsenden Senkung die stärkste Adhäsion verbindet zu festen, zumal pflanzlichen und erdlichen Massen, und außerdem noch eine nicht minder mächtige Cohäsion (Zähflüssigkeit) ihrer Theilganzen (Theile) besitzt. Ed ward's Verfahren: den Carbonsäuregehalt der Luft zu bestimmen, weicht von dem v. Saussure'schen dadurch ab, daß es in kürzerer Zeit zum Ziele führt, und in dieser Hinsicht dem eben von mir mitgetheilten (abgeändert v. Humboldt'schen) sich nähert. Man bezieht sich, T. zufolge, an den Ort, dessen Luft man untersuchen will, mit einem 20 — 22 Liter haltenden, mit einem Hahn

steht, so scheinen doch v. Saussure's neueren Versuchen gemäß die zu solcher Herstellung erforderlichen Zeiträume weiter auseinander zu liegen, als man, bisherigen Beobachtungen gemäß zu glauben Ursache hatte. Allerdings war das bisherige Verfahren der Messung des Sauerstoffgehalts der atmosphärischen Luft denselben Mängeln unterworfen, wie das sonst gewöhnliche der Carbonsäurebestimmung, indeß kann für die meisten Fälle eine der ersteren von den vorigen Einrichtungen abweichende, angebrachte Möbrenvorrichtung dazu dienen, jenen Gehalt mit großer Schärfe zu bestimmen, wenn man statt der Barvtilösung eine gesättigte Lösung von mit Schwefel gesättigter Kali- oder Natron-Schwefelleber anwendet, die man zuvor mit Stickgas geschüttelt hatte; sie entzieht der zuvor von Kohlenensäure befreiten, darauf ausgewaschenen und in die mit

versehenen Ballon, nimmt eine Luftpumpe mit, die mittelst eines biegsamen Rohres an den Ballon befestigt werden kann. Man macht den Ballon luftleer, öffnet dann den Hahn und erhält so einen mit der Luft des Ortes (zum Theil aber auch mit der durch die Pumpe nicht gänzlich herausgeschafften Luft) gefüllten Ballon, von bekanntem Cubikinhalt, unter bekannter Temperatur und Luftdruck. Man gießt nun in den Ballon 300 bis 400 Gramm wässriger Barvtilösung, verschließt ihn und schüttelt ihn dann wenigstens 10 Minuten lang. Es bildet sich carbonsaure Barvt und die rückständige Luft ist carbonsäurefrei. Man macht den Ballon wieder luftleer, füllt ihn von Neuem mit Luft desselben Beobachtungsortes, schüttelt diese wieder mit der Barvtilösung und wiederholt diese Verrichtung wenigstens 20 — 30 mal. Man wägt endlich sammtlichen entstandenen carbonsauren Barvt, summt sammtliche zu dessen Bildung verwendete Luftvolumina und berechnet nun aus der bekannten Zusammensetzung des carbonsauren Barvt's die dem Gesamtvolum, oder jedem Einzelsolum zukommende Menge des Carbonsäuregases. L'benard erhielt auf solche Weise aus 288,247 Liter Luft, bei 12 5 C. und unter einem Luftdruck von 0,76 Meter 0,966 Gramm carbonsauren Barvt's, welche Menge 0,2158 Carbonsäure entspricht. Dithin enthielten 10,000 Raumtheile jener Luft 5,71 Carbonsäure; oder 10,000 Gewichttheile derselben 6,03 Carbonsäure. L's Versuche wurden im December 1812 an einem heiteren Tage angestellt, und mit einer Luft, die auf der Spitze eines kleinen, von jedem bewohnten Orte entfernt liegenden Hügels geschöpft worden war. Indes läugnete L. selbst nicht die Möglichkeit: daß bei diesem Versuche eine Portion Carbonsäure der Einwirkung des Barvt's entgangen sey, und indem er seine desfallsigen Versuchsergebnisse mittheilte, veranlaßte er dadurch v. Saussure zu dessen oben beschriebenen Versuchen.

reinem Merkur gefüllte Röhre gebrachten atmosphärischen Luft den Sauerstoffgehalt bis auf $\frac{1}{10}$ herab, ist leicht und schnell anzuwenden und darum allerdings der Empfehlung werth. Statt der Schwefeläther habe ich mich neuerlich des Zinn- (oder auch Blei-) Amalgam bedient, zu gleichem Zwecke mit schnellerm und sicherem Erfolge; vergl. R. XVI. 336. Früherhin sind nacheinander verschiedene Sauerstoff: schnell anziehende Substanzen in Anwendung gekommen, und unter diesen hat besonders Volta's Wasserstoffeudiometer viel Beifall gefunden; indes fordert es einen ziemlich zusammengekehrten Apparat, und die letzten Reste des (durch Wegnahme der ersten Portionen sehr verdünnten Sauerstoffs) sind muthmaasslich doch auch auf diesem Wege nicht hinwegnehmbar. Vermöchte man die zu prüfende Luft in demselben Verhältniß fortschreitend zusammen zu drücken, in welchen sie durch den Sauerstoff (oder bei dem Anhydrrometer: durch die Kohlensäure verschluckende Substanz) verdünnt wird, so würde man zu hieher gehörigen genauesten Bestimmungen gelangen. Denkbar ist eine dergleichen Vorrichtung wohl; vielleicht findet sich ein Mechaniker, der sich an ihre Darstellung macht. Die Verbindung einer in der Torricellischen Röhre hängenden Merkurssäule mit der drymetrischen Vorrichtung, würde vielleicht am sichersten zum Ziele führen; d. h. man würde die genauesten Ergebnisse erlangen, wenn man die Luft des offenen Endes, z. B. eines Heberbarometers absperrte, mäße, desoxygenirte und wieder mäße *).

*) Hinsichtlich der Geschichte der Drymetrie oder Eudiometrie beziehe ich folgende Stelle meiner „Einleitung in die neuere Chemie“ hier auf, da dieses Buch wohl in den Händen der wenigsten Meteorologen seyn dürfte. „Unter der Benennung Eudiometer, oder richtiger Drymeter (Luftgütemesser, Luftgüteprüfer, Sauerstoffmesser), versteht man jede Vorrichtung, welche dazu bestimmt ist, den Sauerstoffgehalt der atmosphärischen Luft zu messen,“ vergl. J. F. Luz Anweis. d. Eudiometer d. Abbe Fontana zu verfertigen 10. Münchb. 1784. 8. J. M. Scherer Gesch. d. Luftgüteprüfungslehre (Eudiometrie oder Drymetrie) I—II. Band. Wien 1785. 8. G. A. Kobkreiß Abhandl. von der Beschaffenheit u. dem Einfl. der Luft 10. 2te Aufl. Weissenfeld und Leipzig 1800. 8. Scheele entzog zuerst der eingesperrten atmosphärischen Luft mittelst eines feuchten Gemenges aus Eisenfeile und gepulvertem Schwefel ihren Sauerstoff, und gab so die Veranlassung zur Erfindung der Drymetrie. Das älteste unter den nach und nach bekannt gewordenen Drymetern ist das Salpetergasornometer, welches Priestley erfand und Fontana und v. Saussure d. ä. wesentlich verbesserten. Priestley rühmte seine Erfindung auf eine Wahrnehmung von Stephan Hales (Statist. der Gewächse, S. 128, 174. Halle 1748. 4.), der zufolge das Salpetergas das

4) Bei Anwendung der Schwefelleberlösung als exymetrisches Mittel darf man nicht unbeachtet lassen:

damit in Verührung gebrachte Sauerstoffgas verschluckt, und sich damit zu einem rauchartigen Gemische von Salpetersäure und Salpetergas (sogenannter salpetrichter Säure) vereinige. Die vielen Unvollkommenheiten, welche man beim Gebrauche dieses Orymeters bemerkte (vergl. J. Berger's hieher gehörende Bemerkungen in Gehlen's N. Magaz. Journ. der Chem. II. S. 44 ff. und Gay-Lussac's Bemerk. in Gilbert's Ann. XXXVI. S. 37, 39 ff., 47, denen zufolge jedoch bei genauer Operation, namentlich beim Gebrauche eines weiten Cylinderglases, bei Anwendung des etwas in Ueberschuss vorhandenen Salpetergases, bei Vermeidung des Umschüttelns und beim Anfüllen des Rückstandes in 1 bis 1 Minute in die Maassröhre, 1 der Absorption den Sauerstoffgehalt mit einer Genauigkeit angebe, die über 0,01 hinausgehe u.), veranlaßten Pelletier das salzsaure Zinn, Seguin, Rebeul, Lavoisier, von Humboldt, Giebert, Berthollet, Gren und Parrot den Phosphor, späterhin, da man auch bei diesem als exymetrische Substanz Unbequemlichkeiten und Unvollkommenheiten bemerkte, Gayton Morveau, Hope und v. Humboldt das Schwefelsäure, Berthollet die Schwefelsäurelösung und Volta das Wasserstoffgas als exymetrische Substanz vorzuschlagen und zum Gebrauche einzuführen; vergl. oben und Gehlen's phys. Wörterbuch, II. B. S. 89 ff. Art. Eudiometer, Seguin in Gren's Journ. d. Phys. VI. S. 48 ff. Rebeul in Gren's N. Journ. d. Phys. I. S. 374 ff. Gayton-Morveau a. a. D. III. S. 133 ff. J. v. Humboldt's Vers. über die chemische Zerlegung d. Luftkreis. Braunsch. 1799. A. J. W. Weigt's Vers. krit. Nachrichten und Supplemente zur Luy'schen Beschreib. älterer und neuerer Barometer und meteorolog. Werkzeuge. S. 308 ff. Leipz. 1802. 8 Parrot in Gilbert's Ann. XIII. S. 174 ff. Gay-Lussac und von Humboldt in Gehlen's N. Mag. Journ. d. Chem. V. S. 55 ff. Derselb's Kritik d. Eudiometrie; a. a. D. S. 365 ff. Berthollet über einige Vorsichtsmaassregeln, welche man beim Gebrauche des Volta'schen Eudiometers zu beobachten hat; Gilbert's Ann. XXXIV. S. 452. (Desselben Bemerk., daß Sperrung mit Wasser mehr Genauigkeit gebe als Sperrung mit Merkur S. 458; daß letztere Sperrungsart aber nöthig sey, wo man es mit kohlensaurem Gase zu thun hat, S. 392 u. dessen Verfahren bei eudiometrischen Versuchen dieser Art mit kohlensaurem Wasserstoffgas und Berechnung, S. 377, 480 ff.). — Es muß hierbei bemerkt werden, daß man bisher fast allge-

a) daß die kaltbereitete Lösung von leberbrauner, fast musch-
lichen Bruch darbietender, Schwefelleber (bereitet aus 1 Schwefel-

mein annahm, „daß die atmosphärische Luft ein gleichförmiges chemisches Gemisch sey, und überall dasselbe Bestandtheilver-
hältniß, nämlich 0,78 — 79 Stickgas, 0,21 Sauerstoffgas,
etwas kohlensaures Gas und etwas Wasser, habe;“ dagegen
streiten indessen Dalton's Entdeckungen über die Natur der
Verdunstung, Gasmischung ic., vergl. Benzenberg (und
Gilbert) über den Einfluß der Dalton'schen Theorie auf die
Eudiometrie; Gilbert's Ann. XLII. S. 176 ff. Da man
vor einiger Zeit Gay-Lussac's und von Humboldt's
Versuchen zufolge dem Volta'schen Wasserstoffgas-Eudiome-
ter vor allen anderen den Vorzug geben zu müssen glaubte,
so hielten wir es für nothwendig, Folgendes über die Ein-
richtung und den Gebrauch desselben zu bemerken (dabei auf
Fischer's Abhandl., Beschreibung des Volta'schen Eudi-
ometers; im Magaz. der Gesellsch. naturforsch. Freunde in
Berlin, Jahrg. 1810 und auf die obigen Schriften verwei-
send). Es besteht aus einer etwa 12“ langen sehr starken
Glasröhre, an deren oberen Theil eine starke, mit einem
luftdicht schließenden Hahn versehene Messinghülse angelüthet
ist; hierauf befindet sich eine trichterförmige Schale, wodurch,
nachdem man sie zuvor mit Wasser gefüllt und den Hahn
geöffnet hat, das nach dem Versuche zurückbleibende Gas in
eine, mit einer Scale versehene Glasröhre heraufgelassen und
gemessen werden kann. Am unteren Theile der Glasröhre ist
ebenfalls ein luftdicht schließender Hahn angebracht, der mit
einem unterwärts stehenden messingenen Trichter (der zugleich
den Fuß des ganzen Geräths ausmacht) versehen ist, an wel-
chem sich eine luftdichte Schraube befindet, um durch das
Drehen derselben die unter diesem Trichter noch vorhandene
Luft heraus zu lassen. Oben an der einen Seite der oberen
Hülse ist ein, durch eine Glasröhre gehender mit einem Knopfe
versehener Draht angebracht, um das in der Glasröhre vor-
handene Gasgemisch zu entzünden, und damit der elektrische
Funke innerhalb des Gases gehörig überschlage, befinden sich
inwendig an der obern und unteren Hülse der Glasröhre zwei
Messingstreifen. Außerdem gehört zu diesem Orymeter eine
kalibrierte, mit einer Scale versehene Röhre und ein genaues
Maas, welches mit dem Inhalte der Röhre correspondirt.
Bei damit anzustellenden Versuchen füllt man durch den ober-
en, zuvor geöffneten Hahn die Glasröhre mit Wasser, schließt
nun den oberen Hahn, setzt das ganze Geräth in die pneu-
matische Wanne, öffnet dann den unteren Hahn, und läßt
die noch unter dem Trichter oder Fuße befindliche Luft mit-
tels Drehen der erwähnten Schraube heraus, schließt diese

lumen und 2 trocknem, basisch-kohlensaurem Kali: durch gelinde Schmelzung und ruhiges Fließen der geschmolzenen Masse im bedeck-

wieder, läßt jedoch den unteren Hahn offen und füllt nun auf der pneumatischen Brücke das Geröth mit den Gasen, welche man jedesmal zuvor (mitteltst des Waasch) genau abmilt. Hierauf schließt man den unteren Hahn ebenfalls, nimmt die ganze Vorrichtung aus der Wanne, und entzündet das Gas auf einmal durch einen mitteltst des Knerstratbes aus einem Electrophor oder geladenen Conductor der Electrisirmaschine abgeleiteten elektrischen Funken. Gottling hat ein ähnliches wohlfeileres, jedoch minder genaue Versuche zulassendes Geröth vorgeschlagen; vergl. dessen Elementarb. d. chem. Experimentirb. I. S. 56 — 58. Uasser den angestubten Schelsten siehe Vertbolker's Phosphoreudiometer; verglichen mit dem Wasserstoffeudiometer Volta's; Schweiger's Journ. I. S. 142. Eudiometrisches Verfahren mit Salpetergas; a. a. D. I. S. 92 ff. Th. v. Grotthuß über die Grenzen der Verbrennlichkeit gasförmiger Flüssigkeiten; ebendas. III. S. 129 und Nachtrag zu diesen Versuchen IV. S. 238 ff. F. E. Vogel Vereinfachung des Volta'schen Eudiometers, Angabe einiger Vorsichtsmaasregeln bei dessen Gebrauch und über das wahre Verhältniß der Bestandtheile des Luftkreises; a. a. D. V. S. 265 ff. Diese Vorsichtsmaasregeln beziehen sich auf die Prüfung der Richtigkeit der Meßröhre (die z. B. beim Messen der Luft kein Wasser mehr enthalten darf), die Reinheit des ausgelöschten Sauerwassers (der pneumatischen Wanne) und die Beobachtung einer völligen Gleichheit der Temperatur. — Hat man 50 Theile atmosphärische Luft mit 25 Theilen (durch Schütteln mit feuchter Koble geruchlos gemachtes und dann wieder getrocknetes) Wasserstoffgas, also im Ganzen 75 Theile Luft entzündet, und es bleiben 43,5 Rückstand, so sind $75 - 43,5 = 31,5$ verschwunden, und da der verschwundene Theil dem Volum nach, gemäß dem Bestandtheilverhältniß des Wassers, aus $\frac{1}{2}$ Sauerstoff und $\frac{1}{2}$ Wasserstoff zusammengesetzt ist, so hat man $31,5 : 3 = 10,5$ in 50 Theilen und mithin 21 Theile Sauerstoff in 100 Theilen atmosphärischer Luft anzunehmen (a. a. D. S. 274). Um die Richtigkeit der Meßröhre zu prüfen, verbrennt man verschiedene (jedoch nicht über die natürliche Grenze der gänzlichen Verbrennlichkeit beider Gase hinausgehende) Quantitäten ein und desselben Wasserstoff- und atmosphärischen Gases. Setzt man habe dem Obigen zufolge einen Rückstand von 43,05 (= 21 Theilen Sauerstoff) erhalten, so wird, wenn 50 Theile derselben atmosphärischen Luft mit 50 Theilen Wasserstoffgas verpufft werden, ein Rückstand von 68,5 bleiben müssen, denn $100 - 68,5 = 31,5$ und $31,5 : 3 = 10,5$ und $10,5 \times 2 = 21 =$ dem Sauer-

ten bestischen Schmelzriegel und nachfolgendes Ausgießen der zuvor vom Feuer entfernten Masse in einen mit etwas fettem Oel ausgestrichenen messingenen Mörser oder Sießpudel) und 8 Wasser, zuvor mit Stickgas, oder da dessen Darstellung und Umfüllung in das die Schwefelleberlösung enthaltende Gefäß Schwierigkeiten macht, statt dessen mit atmosphärischer Luft stark geschüttelt werde, damit sie sich mit Stickgas sättige, und nicht mehr oder weniger verschluckt von dem Stickgase jener Luft, welche man auf Sauerstoffgehalt prüfen will, und die man mit der Schwefelleberlösung im Verhältniß von 4 zu 1 in der Meßröhre zusammenbringt. Letzteres erfolgt am einfachsten dadurch, daß man die trockne, reine Röhre zuvor mit trockenem reinem Merkur füllt, dieses an dem Orte, dessen Luft untersucht werden soll, wieder herauslaufen läßt und dann den 5ten Theiltheil des Inhalts der Röhre mit der Schwefelleberlösung füllt; man verschließt die Röhre hierauf luftdicht entweder mit der zuvor mit etwas Baumöl überstrichenen Unterfläche des ersten Gliedes des Daumens der üblichen Hand, oder genauer mit einem zuvor in Wachs ausgelechten gesunden Korkstöpsel, merkt sich die Tiefe, bis zu welcher dieser Stöpsel in die Röhre taucht (und mithin: um wie viel er die Luftsäule verkürzt) schüttelt nun das Ganze 5—8 Minuten hindurch, öffnet die Röhre entweder unter einer der vorigen gleichkommende Schwefelleberlösung, oder, milder zweckmäßig, unter reinem Wasser, und steht nun nach: um wie viel die Luft zuvor durch das Schütteln mit der Schwefelleberlösung an Volum verloren hat, was dann, falls der Kohlensäuregehalt derselben zuvor ermittelt war und jetzt mithin in Abzug gebracht werden kann, als Sauerstoffgas in Rechnung zu nehmen ist. Man muß indeß hierbei berücksichtigen das Niveauverhältniß beider tropfbarer Flüssigkeiten, der in der Röhre und jener außerhalb derselben, so wie nicht minder den jedesmaligen Barometerstand (bezeichnen die durch den Stöpsel gegebene ursprüngliche Luftsäulenverkürzung, die am besten gleich von vorn herein in Abzug kommt). Hat man die Röhre nach deren Deffnung nicht so tief in das Sperrwasser hinabgedrückt, daß beide Wasserpiegel, der innere und der äußere gleich hoch stehen (dieselbe horizontale Ebene

stoffgehalt in 100 Th. atmosphär. Luft. Beträgt der Rückstand mehr oder weniger als 68,5, so ist die Eintheilung der Meßröhre falsch. Durch mehrere Versuche mit verschiedenen Mengen von einerlei Gasarten, läßt sich dann leicht auffinden, in wie weit die Meßröhre richtig ist; denn oft kann der Fehler nur zwischen 3—4 Abtheilungen liegen und die übrigen Abtheilungen der Röhre können dennoch richtig seyn. Hat man eine Meßröhre, die bei einem gewissen Volum von Wasserstoffgas und atmosphärischer Luft genau 0,21 Sauerstoff im freien geschöpften, atmosphärischen Luft anzeigt, so kann man die Stelle, die der Rückstand in der Meßröhre einnimmt, als eine Normalstelle annehmen, und die übrigen darnach rectificiren.

mit ihren Rändern berühren), was dann nur noch die Berechnung des Einflusses des Barometerstandes auf die Ausgedehntheit der hin-
terbliebenen Stickstoffsäule übrig läßt, so dient zu dieser Bestimmung
nachstehende einfache Formel: es bezeichne d die Höhe des innern
Niveaux über dem äußern in par. Zollen, b den gegebenen Barometerst.

in p. Zollen, $\frac{1}{m}$ das Eigengew. des Sperrungsmittels, das des Merk.
von $14^{\circ} \text{R.} = 1$ gesetzt, a das Volum des Gases im ausgedehnten
Zustande und v jenes wahre unter dem äußern Luftdrucke, so ist

$$b = b \frac{v}{a} + d \cdot \frac{1}{m} \text{ folglich } v = \frac{a(b - d \cdot \frac{1}{m})}{b}; \text{ vgl. G. Bl} \\ \text{schof in Schweigger's Journ. XIX. 166 u. XLI. 346.}$$

b) Daß des Metall, zumal Messing, wenn es etwa als Hülse
der Meßröhre hierbei mit in Anwendung kommt, auch im Falle es
zuerst mit Fett überstrichen oder mit dünnem Copalharz überzogen
werden, von der Schwefelleberlösung bei einigermaßen andauernder
Berührung leicht angegriffen und verderbt (auf der Oberfläche ge-
schwefelt) wird. Auch darf ungefirnisset (gleichviel ob nasses, oder
vergoldetes) Messing nicht mit Merkur in Berührung kommen, weil
es sonst leicht oberflächlicher Amalgamirung unterliegt; nur Eisen-
(und Stahl-) auch reines blankes Kupfergeräth erhält sich im trock-
nen Merkur unangefochten; sind hingegen in Wasser gelöste Oxide,
zumal Säuren, dabei mit in Berührung, so erfolgt theils beschleu-
nigte Oxidation (Rostung) theils — nach Umständen — auch wohl
wirkliche Amalgamation; vorzüglich des Kupfers. Hierüber, so wie
über die verschiedenen Arten der Schwefelleber, deren Bereitung,
Zusammensetzung und Wirkung (Oxidation des in ihnen enthaltenen
Leicht- oder Leichtmetalls, auf Kosten des von der Schwefelleberlö-
sung verschluckten Sauerstoffgases; nebst Wasserzerlegung, bei Mit-
anwesenheit von Säuren, und dadurch vermittelte weitere Oxidation
des Metalls und Hydrogenation des Schwefels, welcher letztere das
her den den faulen Eiern gleichkommenden Schwefelwasserstoffgeruch
verbreitet) vergl. m. Theorie der Polytechnochemie I. Bd. 408, 416
und II. 115, 177 — 187. Eisenach 1826. B.; c) daß die ihrem
Sauerstoffgehalte nach auf diesem Wege geprüfte Luft als mit Was-
sergas (Wasserdampf) gesättigt zu betrachten ist *).

*) Viele ziehen das Phosphorcyrometer sowohl dem Schwe-
felleber- als dem Volta'schen Eudiometer vor, weil es be-
quemer zu handhaben ist; indeß zieht es den Sauerstoffgehalt
nie mit solcher Schärfe an, als letztere beide. Man bringt
zu dem Ende in einer engen graduirten Röhre, über Merkur
100 Volumtheile Luft in Berührung mit einem (an einem
dünnen Eisendraht befestigten) Phosphorkugeln, nachdem zu-
vor (sehe man die Röhre unter dem Merkurspiegel durch Ideq-
ziehen des Fingers für das Merkur geöffnet hatte) etwas

U) Der Stickgasgehalt des seinem Sauerstoff und Carbon-
säuregehalte nach bestimmten Lustvolums ergibt sich aus dem Volum

Wasser in die Röhre geträpfelt worden war, um die sich bil-
dende Phosphorsäure schnell zu lösen und die darunter befind-
liche Phosphorfläche eben so schnell der erneuerten Einwirkung
der übrigen eingeschlossenen Luft der Messröhre preiszugeben;
mittels dieses Handgriffs erfolgt die Sauerstoffentziehung
ziemlich schnell; sie ist beendet, wenn der Phosphor im Dunk-
eln nicht mehr leuchtet. Man zieht ihn nun mittels des El-
fendratbros durch das Queckur hindurch zur Röhre heraus, schüt-
telt diese (sie zuvor mit dem Daumen der die Röhre haltenden
Hand absperrend) einige Secunden hindurch, um den
Phosphordampf niederzuschlagen, öffnet sie dann wieder unter
dem Queckurspiegel und mißt den Gasrückstand. Im Sommer
dauert dieser Versuch oft nur wenige Minuten, bei kalter
Winterluft hingegen wohl gegen 3 Stunden. In beiden Fäl-
len pflegt der gasige Rückstand gegen 79 Volumtheile zu be-
tragen. — Meinelke, Prout u. e. A. glaubten: das durch
diese und ähnliche Versuche sich ergebende Bestandtheilverhält-
niß von

21 Maas Sauerstoffgas
79 — Stickgas

(neben denen stets einigen Tausendtheilchen Carbonsäure
und wechselnde Mengen Wassergas mit vorkommen) nä-
here sich dem von 20 zu 80 oder von 1 zu 4 in solchem
Grade auffallend, daß man jene beiden Hauptgase der Luft be-
trachten dürfe: als seien sie in ihr zu einem chemischen, oder
Mischungs-ganzen in bestimmten Verhältnissen verbunden, (ob-
gleich sie sich chemisch überall nur als ein Gemenge von
beiden Gasen verhält, und z. B. durch Wasser in ungleichen
Verhältnissen verschluckt wird — indem dasselbe mehr Sauer-
stoffgas als Stickgas einsaugt und daher eine Luft enthält,
die sauerstoffreicher ist, als die freie, gasige; vergl. I.
dies. Hdbk.); Dulong's Einwürfe haben jedoch diese, im
Ganzen genommen nur eine kurze Zeit hindurch von Wenigern
angenommene Meinung widerlegt. D. entzogene nämlich,
außer der von dem Wirkungsverhältniß des Wassers entleh-
ten Folgerung, daß alle chemisch zusammengesetzte Gase ent-
weder ein größeres oder ein geringeres, oder nie ein solches
Lichtstrahlenbrechungsverhältniß besitzen, als jenes
ist, welches sie ihren Elementen zufolge haben sollten, wenn
dieselben nur physisch mit einander verbunden erscheinen. Die
Luft besitzt dagegen ein Strahlenbrechungsverhältniß, welches
dem gleichkommt, das sie darbieten müßte, wenn das Mittel
genommen würde aus dem Brechungsvermögen des Stickgases
und des Sauerstoffgases, wenn beide im Verhältniß wie 79
zu 21 gemengt wären. — Gay-Lussac fand jedoch diesen

hiebei nicht verschluckten Luftanttheils. Nach Fischer's neueren Beobachtungen verschlucken die Auflösungen des Goldes und des Plats atmosphärisches Stickgas, indem sie an dasselbe Sauerstoff abtreten, und entlassen dadurch ihre Metalle (Gold, Palladium) sog. regulinischen (unverbranntem) Zustande: R. XVIII. 150 ff. Man findet diese Art positiver Einwirkung des Stickstoffs und das durch Vermittelte Zersetzung der Luft durch Azotenziehung in solchem Maße langsam statt, daß sie sich durchaus nicht eignet zum azototrischen Mittel. Solches würde zur Zeit allein nur gewähren: Gay-Lussac's Erzythrogen. W. fand diese merkwürdige Substanz in Gallenblase einer an Gelbsucht verstorbenen Person. Sie betrug in 4,157 der Galle, krystallisirte in regelmäßigen rhomboidalen Akkretispiden, ist durchsichtig, zähe, biegsam, fühlt sich fettig an, 1,57 Eigengewicht, riecht widrig, faulen Fischen ähnlich und schluckt begierig nicht nur das Stickgas der atmosphärischen Luft, sondern selbst auch jenes der Salpetersäure (aus der letztere Sauerstoff entbindend); durch erstere Azotaufnahme sich rötzend,

Verhältniß beider Hauptgase noch in einer Höhe von 7000 Meter über Meeresfläche. Vergl. I. a. a. O. Die bis jetzt bekannten gasigen chemischen Verbindungen beider Gase sind übrigens:

1) das Azotorydul (Syn. oxydulirtes Stickgas, oxydulirtes Stickgas; Rauchgas; Luftgas; dephlogistisirte Salpeterluft; vergl. I. 431) es ist farb- und geruchlos, schmeckt süßlich, macht Menschen und Thiere beim Athmen trunken (wirkt betäubend) unterhält die Verbrennung sehr lebhaft und besser als atmosphärische Luft, entzündet z. B. glimmende Kerzen, verwandelt sich, hoher Temperatur ausgesetzt, in salpetrische Säure und Stickgas, ist im Wasser ziemlich löslich (letzteres verschluckt davon ungefähr die Hälfte seines eigenen Volums) mehr noch in Alkohol und besteht aus 1 Volum Stickgas und 1/2 Vol. Sauerstoff durch Mischung verdichtet zu 1 Vol. (seine Dichte ist gleich 1,5269 die der Luft gleich 1,0000 gesetzt);

2) das Azotoryd (Syn. Stickoryd; Salpetergas). Farblos, wahrscheinlich auch nicht riechbar, von 1,039 Eigengewicht, brennende Körper verlöschend, athmende Wesen erstickend (hineingetauchte Thiere plötzlich lähmend), schon in kleinen Mengen der Luft beigemischt, sie verderbend. Sobald es mit Sauerstoffgas (also auch mit atmosphärischer Luft) zusammenkommt, geht es plötzlich in dunkelroth duntige salpetrische Säure über, die als solche schnell vom Wasser verschluckt und dann farblos wird, Kalium röthet. Es besteht das Azotoryd aus gleichen Maastheilen Sauerstoffgas und Stickgas, ohne Verdichtung. Vgl. oben S. 70 Anm.

durch letztere Purpurfarbe annehmend; letzteres widerfährt ihm auch, wenn es das Uimon (unter Wasserstoffentwicklung) zerfällt. In allen diesen Fällen scheint es eine dem Blutroth (m. Polytetrachemie l. 247) ähnelnde Masse zu bilden. Ueber sein weiteres, zum Theil höchst merkwürdiges Verhalten zum Alkohol und fetten Oelen, zur Wärme, zum Schwefel, Phosphor und verschiedenen Säuren, vergl. a. a. O. 247 und 248 Anm. Vielleicht enthält die Substanz faulender Fische denselben krankhaften Bildungstheil?

6) Einen besonderen Zweig der praktischen Meteorologie bildet in unserer Zeit die Psychrometrie, in sofern dieselbe bestimmt und zweifellos zu leisten verspricht, was die bisherige Hygrometrie nur unvollkommen und annäherungsweise darzutun versuchte. Professor August zu Berlin hat das Verdienst diesem höchst wichtigen Zweige der ausübenden Meteorologie einen wesentlichen Vor Schub geleistet zu haben; durch seine (zu Berlin, 1828 in 4) erschienene Abhandlung: Ueber die Anwendung des Psychrometers zur Hygrometrie. Um das Kennnervliche dieser Erfindung und der sie stützenden Entdeckungen zu bezeichnen, möge folgende, der genannten Schrift entlehnte, Anfangsstellen dienen: „Barometer und Thermometer sind zu einer Vollkommenheit ausgebildet, die man früher nicht ahnete und haben mit ihrer Vervollkommenung zugleich zu einer umfassenderen Anwendung in verschiedenen Gebieten physischer Forschung Veranlassung gegeben. Besonders ist das Thermometer eins der vielseitigsten Instrumente geworden, indem es zugleich als Barometer, Photometer, und nach Leslie's sinnreicher Erfindung auch als Hygrometer benutzt werden kann. Besonders wichtig ist der letztgenannte in neuerer Zeit nach Le. Roi und Leslie's Vorgange von vielen Seiten wieder angeregte Gebrauch desselben zur Hygrometrie; weil dadurch die eben so unsichern als mühselig construirten und berechneten Instrumente von v. Saussure und De Luc entbehrlich gemacht werden, über deren aus der Vergänglichkeith der angewandten organisch, hyaroscopischen Substanz entspringenden Veränderlichkeit schon lange Klage geführt worden.

Le. Roi war der erste *), welcher vorschlug die Temperatur zu beobachten, bei welcher ein mit Wasser gefülltes Glas zu beschlagen anfange, wenn man die Temperatur der Flüssigkeit durch kalteude Mischung fortdauernd erniedrige. Dies wurde ein Mittel die Temperatur zu erfahren, bei welcher sich der jedesmal in der Luft vorhandene Wasserdunst zum Theil in tropfbares Wasser verwandelt müßte. Man nennt diese Temperatur den Condensationspunkt oder sehr passend mit den Engländern den Thaupunkt des in der Luft enthaltenen Dampfes, den wir der Kürze wegen den atmosphärischen Dunst nennen wollen. Unstreitig brachte die Mangelhaftig-

*) Vergl. Sauss. Hygrom. §. 56. (Leipz. 1784. S. 67.)

seit der ersten Versuche diesen zweckmäßigen Vorschlag wieder in Vergessenheit, denn daß hier bei demselben Zustande der Atmosphäre Abweichungen mehrerer Grade eintreten mußten, steht jeder leicht ein, der das schlechte Leitungsvermögen des angewandten Wassers, die Entfernung des Thermometers vom Glase u. dgl. m. genauer berücksichtigt.

Dalton, dem die Verdunstungslehre sehr wichtige Aufschlüsse verdankt, erhob indeß diese Methode dadurch wieder, daß er durch unmittelbare Versuche den Zusammenhang der Temperatur mit der Expansionskraft des Wasserdunstes am richtigsten darthat, und auf diese Weise die zu dem durch jenes Verfahren gefundenen Thaupunkt gehörige Expansionskraft des beobachteten atmosphärischen Dunstes finden lehrte *).

Aber dessen ungeachtet blieb dieser Weg der Hygrometrie noch lange unbetreten, zum Theil deshalb, weil Dalton seine richtigen Verdunstungsgesetze durch andre unrichtige, die er aufstellte, problematisch machte; bis Daniell eine Vorrichtung angab, durch welche man den Thaupunkt, wenn auch inner den Grenzen eines Fahrenheitsischen Grades schwankend dennoch bei gehöriger Sorgfalt genügend erhält, um die Richtigkeit und Anwendbarkeit dieses hygrometrischen Verfahrens an den Tag zu legen **).

Das Daniell'sche Schwefelätherhygrometer rief bald eine nicht zweckmäßige Varietät in dem Körner'schen hervor, an welchem die Thermometerkugel selbst, nicht wie bei jenem eine gläserne oder metallene Umhüllung derselben den Beobachtungsraum für das erste Entstehen der Dunstcondensirung hergiebt ***).

Mit diesen Instrumenten hat die Hygrometrie viel gewonnen; da es nun leicht wird, durch die Verdunstung weniger Aethertropfen diejenige Temperatur zu erfahren, bei welcher der atmosphärische Dunst sich condensiren müßte, und durch leichte Rechnung den Wassergehalt der Luft, den Druck des Dunstes u. dgl. daraus herzuleiten. Immer aber erfordern diese zweckmäßigen Instrumente einen Versuch und erschweren es besonders dem Reisenden, mit der gehörigen Ersparniß an Zeit und Raum eine hinreichende Menge von Beobachtungen anzustellen. Schon die Schwierigkeit, die erforderliche Menge von Schwefeläther überall mit sich zu führen, hemmt den allgemeinen Gebrauch dieses sinnreichen und für Versuche in geschlossenen Räumen unersetzlichen Instrumentes.

*) Vergl. oben S. 16.

**) Gilbert Annal. der Phys. Bd. 65. S. 169, 403.

**) Ebendaf. Bd. 70. S. 139. (Vergl. oben S. 48 — 49.)

Erfreulich ist es daher, in dem von Leslie zuerst vorgeschlagenen Verfahren einen Erfass dieses Instrumentes und ein weit leichteres Mittel zur Erreichung desselben Zweckes gewonnen zu haben^{*)}. Die mit jeder Verdunstung verbundene Abkühlung hängt nämlich offenbar von der in der verdunstenden Flüssigkeit entstehenden Wärmebindung ab; da nun diese Wärmebindung nothwendig wieder mit der Lebhaftigkeit der Verdunstung in Zusammenhang steht, und die Flüssigkeit lebhafter verdunstet, je trockner, d. h. dunstfreier die Luft ist; so ist im Allgemeinen schon ersichtlich, daß zwischen der beim Verdunsten des Wassers erzeugten Kälte, die wir Verdunstungskälte oder kürzer Kaskälte nennen wollen, und dem Feuchtigkeitsgrade der Luft ein nothwendiger Zusammenhang statt finden müsse, und daß die erste durch den letzten bedingt wird. Diesen Zusammenhang näher zu erforschen und besonders die Anzeige des Daniell'schen Instrumentes mit denen eines besucheten Thermometers zu vergleichen, ist schon vor drei Jahren ein Gegenstand meiner Thätigkeit gewesen.

Leslie hatte das von ihm vielseitig benutzte Differentialthermometer angewandt, und für die Berechnung Regeln angegeben, welche sich nicht bewährten. Die Schwierigkeit Differentialthermometer zu erhalten, an denen die Temperaturunterschiede sich genau messen lassen, und die Nothwendigkeit dessen ungeachtet ein anderes, genaues Thermometer daneben zu beobachten, machte die Anwendung zweier mit einander correspondirenden Thermometer zweckmäßiger. Mit solchen, deren Zusammenstellung zu diesem Zweck ich den Namen Psychrometer (Kaskaltemesser) zu geben wünschte, stellte ich im Sommer 1825 eine Reihe von Versuchen an, deren Resultate ich, mehr um diese Beobachtungsmethode in Deutschland wieder anzuregen, als um durch die mitgetheilte Berechnungsart einen Abschluß zu machen, öffentlich bekannt machte^{**)}. Ich berechnete zugleich auf einem eigenthümlichen Wege die Formel, nach welcher sich die Expansion des atmosphärischen Dunstes aus dem zur beobachteten Kaskalte gehörigen Expansionsmaximum auffinden läßt. Die Entwicklung der Formel ging von dem Grundsatz aus, daß, wenn ein Thermometer besuchet wird und die Luft nicht im Maximum des Dunstes ist, sich das die Thermometerkugel umgebende Wasser in Dunst verwandelt. Die Wärme, welche es zum Verdunsten braucht, entzieht es theils der Luft, theils der Kugel des Thermometers; dieses muß daher sinken. Da sich nun bei jedem Versuche der Art ein constanter Punkt zeigt, über den das Thermometer nicht ferret hinausfällt (die Kaskalte), die Verdunstung aber noch immer fort dauert; so ist offenbar, daß die atmosphärische Luft mit Inbegriff des in ihr enthaltenen Dunstes dadurch, daß sie sich in dem kleinen Raum

^{*)} Gilbert Annal. Bd. 5. S. 236. Bd. 15. S. 152, 239, 355.

^{**)} Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chemie 1825. 9.

tem, worin die Verdunstung geschieht, von ihrer ursprünglichen Temperatur bis zur Verdunstungskälte abkühlt, so viel Wärme verliert, als der in diesem Raum neu entstandene Dampf bei seiner Entfesselung gebunden hat. Daß nämlich das Thermometer durchaus die Wärme mehr an das umgebende Wasser abtrifft, beweiset das plötzliche Erstarren desselben auf demselben Punkte. Die Rechnung ist mir die Formel

$$(b - e') \gamma (t - t') + e'' \delta k (t - t') = (e' - e) \delta \lambda$$

den in der Anmerkung *) enthaltenen Werthen der gebrauchten Buchstaben, welche mit der von Voory berechneten und mit der

*) Um den Gang der Rechnung anzudeuten, führe ich aus dem frühern Aufsatze darüber Folgendes an: Die Luft um das feuchte Thermometer wird in der nächsten Schicht, die wir so klein annehmen können, als wir wollen, die Temperatur des Thermometers annehmen und sich bei dieser Temperatur im Dampfsättigungszustande befinden, indem der in ihr schon vorhandene Dampf durch den neu entwickelten bis zum Maximum vermehrt worden ist. Diese unmittelbare Umgebung des Thermometers (ein Raum, etwa von zwei concentrischen sehr nahen Kugelflächen begrenzt), in der wir gleiche Temperatur mit dem Thermometer und ein Dampfmaximum annehmen lassen, wollen wir bei unsrer Betrachtung zunächst zum Grunde legen. Es befinden sich in diesem Raume drei Bestandtheile: 1) reine atmosphärische Luft; 2) atmosphärischer Dampf (so will ich die Dampfmenge nennen, welche die umgebende Luft schon enthält); 3) neugebildeter Dampf. Die ersten beiden Bestandtheile haben nun offenbar ihre Wärme hergegeben, um die Bildung des dritten zu befördern. Was also die reine Luft und der atmosphärische Dampf an Wärme verloren haben, das hat der neugebildete Dampf bei seiner Entstehung gebunden.

Um nun sowohl die Wärmebindung von der einen, als auch die Wärmemittheilung von der andern Seite messen zu können, wollen wir das Gewicht dieser dünnen Schicht, als reine Luft unter dem Barometerstande $n = 28''$ und bei der Temperatur des Gefrierpunktes gedacht, durch ω bezeichnen und als Einheit dieser Zahl das Gewicht eines Cubitfußes Wasser bei 0° annehmen. Der jedesmalige Barometerstand bei der Beobachtung werde durch h , so wie die Temperatur der Luft durch t , und die erniedrigte Temperatur der Verdunstungskälte durch t' bezeichnet. Ferner sey e' , die zu der Temperatur t' gehörige Expansivkraft des Wasserdampfes im Maximum, und e'' die Expansivkraft des in der Luft vorhandenen Dampfes.

Temperatur in hunderttheiligen Graden ausgedrückt wird, folgende Gleichung

$$e'' = \frac{1 + 0,00077832 (t - t')}{1 + 0,0015400 (t - t')} e' - \frac{0,00077832 (t - t')}{1 + 0,0015400 (t - t')} b.$$

Aus dieser Gleichung folgt für die Expansionskraft des in der Luft vorhandenen Dunstes der Ausdruck:

$$e'' = \frac{e' - \frac{\gamma}{\delta \lambda} (b - e') (t - t')}{1 + \frac{k}{\lambda} (t - t')} \quad \text{oder} \quad e'' = \frac{1 + \frac{\gamma}{\delta \lambda} (t - t')}{1 + \frac{k}{\lambda} (t - t')} b.$$

$$e' = \frac{\frac{\gamma}{\delta \lambda} (t - t')}{1 + \frac{k}{\lambda} (t - t')} b.$$

Durch diese Formel wird also die Expansionskraft des atmosphärischen Dunstes $= e''$, bestimmt; wenn bekannt ist:

- 1) Die Temperatur der Luft t .
- 2) Die Verdunstungskälte t' , zu der das befeuchtete Thermometer des Psychrometers herabsinkt, auf gleiche Scale mit t bezogen.
- 3) Die zu der Temperatur t' gehörige Expansionskraft des Wasserdunstes im Maximum $= e'$, auf gleiche Einheit mit dem Barometerstande zurückgeführt.
- 4) Der Barometerstand b , bei 0° in gleicher Einheit mit der Expansionskraft des Dunstes ausgedrückt.
- 5) Die specifische Wärme der trocknen Luft γ , nach den zuverlässigsten Angaben aus Biot 0,2669.
- 6) Die specifische Wärme des Wasserdunstes k , nach denselben Angaben 2,8470.
- 7) Die Dichtigkeit des Wasserdunstes, im Vergleich zu trocknen Luft δ , nach denselben Angaben 0,62549.
- 8) Die latente Wärme im Wasserdunste λ , nach Gay Lussac 550° Centesim. (Nach Watt 524° .)

Drückt man den Barometerstand und die Expansion in Pariser Linien, die Temperatur aber in Rothweiligen Graden aus, so ist:

$$e'' = \frac{1 + 0,0009729 (t - t')}{1 + 0,001925 (t - t')} \quad e' = \frac{0,0009729 (t - t')}{1 + 0,001925 (t - t')} h.$$

Dieser Werth würde etwas anders ausfallen, wenn man für Temperaturen unter dem Frohpunkte $\lambda = 550^\circ + 77^\circ$ annähme; weil in diesem Falle die latente Wärme des Wassers gegen Eis mit berücksichtigt werden müßte. Indes ist die für die Formel daraus entstehende Abweichung nur unbedeutend, und verliert sich so sehr in den letzten Decimalen, daß wir die eben angeführten Formeln in allen Fällen anzuwenden berechtigt sind.

Ich habe seit einiger Zeit in den verschiedensten Temperaturen zwischen -20 und $+25^\circ \text{R.}$ und unter sehr abweichenden Barometerständen $312''$ bis $297''$ Par. Versuche im Freien und im Zimmer angestellt, und zwischen dem Psychrometer und dem Daniell'schen Hygrometer in Beziehung auf die Bestimmung des Condensationspunktes so große Uebereinstimmung gefunden, als die Ungleichheit der Beobachtung des Daniell'schen Instrumentes nur irgend zulassen kann. Je genauer die Versuche waren, desto größer zeigte sich mir auch die Uebereinstimmung; so daß ich demnach das Psychrometer für das zweckmäßigste Instrument zur Bestimmung des atmosphärischen Dunstes zu halten berechtigt bin, wofür es auch schon aus dem Physiker erklärt haben *).

Um nun die Beobachtung möglichst genau zu machen, muß sich das Instrument im Schatten befinden und keinem allzuheftigen Luftzuge ausgesetzt seyn. Das trockne Thermometer befindet sich nur wenige Zoll von dem feuchten, doch so, daß die Wärmestrahlung gegen dasselbe keinen Einfluß auf den Stand der Quecksilbersäule hervorbringe. Die Umhüllung der Kugel des feuchten Thermometers, welche zur Verbreitung des Wassers über die ganze Oberfläche derselben dient, sey möglichst fein und locker. Am zweckmäßigsten ist ein kleiner Kranz von Haaren, der über der Kugel festgebunden ist und zu allen Seiten neben derselben herabhängt. Werden diese benetzt: so legen sie sich überall an die Kugel an und erfüllen so den Zweck der Verbindung am besten. Ist die Umhüllung zu dick, so steigt das Thermometer ein wenig, da die Verdunstungskalte nur an der äußersten Oberflache der Flüssigkeit wirkt; diese selbst aber, so wie die dicke kleine Umhüllung ein schlechter Wärmeleiter ist. Sehr zweck-

*) Man vergleiche: Zeitschr. für Phys. und Math. v. Baumgartner und Ettingshausen. Wien 1821. S. 74; desgleichen naturwissenschaftl. Abhandl. Tübingen 1828. II. 2. S. 179.

näßig ist es, wenn der ganze Umfangsraum der Quecksilberöhre zwischen Kugel und Scale auf dieselbe Weise besenchtet wird, damit nicht durch die Glasmasse selbst der Thermometerkugel eine höhere Temperatur zugeführt wird. Bei solchen Psychrometern, denen man durch capillarische Vorrichtungen fortdauernd Wasser zuführt, muß dasselbe also nicht an die Kugel, sondern zuerst an den eben bezeichneten Theil der Röhre geleitet werden, damit es auch diese abkühlt, ehe es zur Kugel gelangt. Daß beide Thermometer genau gegen einander abgeglichen und zur unmittelbaren Beobachtung von Zehntel-Graden eingerichtet seyn müssen, ist eine Bedingung die sich aus der Natur der Sache ergibt.

Damit nun die Berechnung der Expansion des atmosphärischen Dunstes und des zugehörigen Thaupunktes aus den Beobachtungen des Psychrometers erleichtert werde; habe ich zwei Hülftafeln entworfen, welche bis auf Hundertel der Linien und Zehntel eines Grades die erforderliche Genauigkeit geben. Es wäre leicht gewesen die Genauigkeit dieser Tafeln noch weiter zu treiben. Da aber die Beobachtung selbst keine größere Genauigkeit zuläßt und namentlich beim Daniell'schen Instrumente, das ich bis jetzt zur Bestätigung der Angaben des Psychrometers einzig und allein anwendete, im günstigen Falle doch noch ein Schwanken innerhalb mindestens eines halben Fahrenheit'schen Grades statt findet; so habe ich den Gebrauch dieser Tafeln durch größere Ausdehnung derselben nicht erschweren wollen. Wer größere Uebereinstimmung sucht, muß nach der Formel unmittelbar rechnen.

Da man sowohl in der bald zu erläuternden abgekürzten Rechnung als auch in der vollständigen Behandlung der Formel außer dem Barometerstande und den Angaben der beiden Thermometer des Psychrometers auch noch die zu der Verdunstungskälte gehörige Expansion des Wasserdunstes im Vacuum kennen muß; so ist es sehr zu bedauern, daß bis jetzt noch keine Formel aufgefunden ist, welche den Zusammenhang derselben mit der Temperatur ganz unwiderlegbar darthäte. Was Soldner, Meyer, und neuerlich Rämß (Unters. üb. Expansiofr. d. Dämpfe. Halle 1826.) für die Entwicklung der Annäherungs ausdrücke geleistet haben, ist bekannt. Die große Uebereinstimmung der Versuche mit der angestellten Rechnung bestimmen mich, einer von mir entwickelten Annäherungsformel auch für Psychrometerversuche den Vorzug zu geben. Die Formel habe ich bereits öffentlich mitgetheilt *). Ihre Entwicklung bedarf nur eines einzigen genauen Versuches. Man findet dann zu jeder Temperatur T das zugehörige Expansionsmaximum E nach der allgemeinen in der Anmerkung **) näher erklärten Form:

*) Poggendorff's Ann. d. Phys. Bd. 39. S. 122.

**) Es sey hier der kurzen Entwicklung dieser Formel der Raum vergönnt:

Betrachtet man irgend eine Reihe von Beobachtungen, (

$$E = A \left[\frac{D}{A} \right] \frac{(w + n) T}{(w + T) n}$$

elche für metrisches Maaf und hunderttheilige Grade übergeht in

$$\log E = \frac{23,945371 T}{800 + 3 T} - 2,2960333 u. T = \frac{800}{3} \cdot 2,2960883 + \log E$$

findet man leicht, daß sich die Expansionszahlen einer geometrischen Reihe nähern. So geben z. B. die von Rämig und den Beobachtungen Dalton's, Ure's, Arzberger's berechneten Mittelzahlen (2,10''' für 0° R., 4,62''' für 10° R., 10,08''' für 20° und 20,35''' für 30°; jede durch die vorhergehende dividirt, folgende Quotienten:

$$\frac{4,62}{2,10} = 2,20; \quad \frac{10,08}{10,08} = 2,02 \text{ u. u.}$$

Wären diese Quotienten überall einander gleich; so würde die Reihe genau eine geometrische seyn, und jede Zahl ließe sich dann durch die Formel $E = A M^T$ darstellen, in welcher A die zur Temperatur von 0°, E die zur Temperatur von T Grad gehörige Expansionskraft bedeutete, M aber den Exponenten der Reihe für jeden Grad der Temperatur darstellte. Da die Quotienten aber der Erfahrung gemäß abnehmen; so bilden die Werthe der Expansionsmaxima eine Reihe, deren Glieder gegen die einer geometrischen immer kleiner werden. Für eine solche Reihe können wir die Formel

$$E = A M^{\frac{T}{1 + \beta T}}$$

aufstellen und untersuchen, wie sich aus den bekannten Gesetzen über die Verdunstung die einzelnen Größen darin bestimmen lassen.

Es bezeichne B den Barometerstand, bei welchem der Siedepunkt des Thermometers genommen ist; ferner sey n die Anzahl der Grade vom Gefrierpunkt bis zum Siedepunkt. Die außerhalb dieses Fundamentalabstandes liegenden Grade setzen wir der wahren Wärmegenahme proportional. In diesem Sinne ist die Zahl $-w^\circ$ zu verstehen, welche die Abwesenheit aller Wärme ausdrücken würde, wenn das Quecksilberthermometer 1) so tief sinken und 2) den regelmäßigen Gang, den es zwischen -25° C. und 100° C. hat, beibehalten könnte. Wo keine Wärme ist, kann nach den bekann-

Für Pariser Linien und achtzigtheilige Grade giebt sie den Ausdruck

$$\text{Log } E = 0,3505511 + \frac{7,9817243 \text{ } T}{213,4878 + T} \text{ und } T = 213,4878.$$

$$\frac{\text{Log } E - 0,3505511}{8,3323754 - \text{Log } E}$$

ten Verdunstungsgesetzen auch kein Dunst seyn. Sobald also T in $-w$ übergeht, verwandelt sich auch E in 0, und wir erhalten aus der obigen Formel:

$$A M^{\frac{-w}{1-\beta w}} = 0, \text{ also: } \frac{1}{w} = 0; \text{ folglich } M^{\frac{w}{1-\beta w}} = \infty$$

$$M^{\frac{1}{1-\beta w}}$$

Da nun M , wie die Zunahme der Expansionsmaxima mit zunehmender Temperatur beweiset, immer größer als 1 ist, so folgt aus dem letzten Ausdruck:

$$\frac{w}{1-\beta w} = \infty, \text{ also } 1 = \beta w \text{ oder } \beta = \frac{1}{w}$$

Substituiren wir diesen Werth in die allgemeine Formel, so erhalten wir:

$$E = A M^{\frac{T}{1+T}} = A M^{\frac{w T}{w+T}}$$

Ist nun, wie oben angenommen, B der Barometerstand des Siedepunktes am Thermometer und n die Zahl der Grade, die beim Siedepunkte vom Gefrierpunkte aus gezählt werden, so muß wieder nach sehr bekannten Gesetzen $E=B$ werden, wenn $T=n$ ist. Dieß giebt für unsere Formel den Ausdruck:

$$B = A M^{\frac{w n}{w+n}} \text{ und daraus } M = \left(\frac{B}{A}\right)^{\frac{w+n}{w n}}$$

Wird dieser Werth von M auch noch in den zuletzt für E gefundenen Ausdruck eingeführt, so ergibt sich nunmehr die Formel:

$$E = A \left(\frac{B}{A}\right)^{\frac{(w+n)T}{n(w+T)}}$$

$$E = A \left[\frac{B}{A} \right]^{\frac{(w+n) T}{(w+T) n}}$$

welche für metrisches Maas und hunderttheilige Grade übergeht in

$$\text{Log } E = \frac{23,945371 T}{800 + 3 T} - 2,2960535 u. T = \frac{800}{3} \cdot \frac{2,2960885 + \text{Log } E}{5,6857520 - \text{Log } E}$$

findet man leicht, daß sich die Expansionszahlen einer geometrischen Reihe nähern. So geben z. B. die von Rång aus den Beobachtungen Dalton's, Ure's, Arzberger's u. berechneten Mittelzahlen (2,10''' für 0° R., 4,62''' für 10° R., 10,08''' für 20° und 20,35''' für 30°; jede durch die vorhergehende dividirt, folgende Quotienten:

$$\frac{4,62}{2,10} = 2,20; \quad \frac{10,08}{4,62} = 2,18 \text{ u. s. w.}$$

Wären diese Quotienten überall einander gleich; so würde die Reihe genau eine geometrische seyn, und jede Zahl ließe sich dann durch die Formel $E = A M^T$ darstellen, in welcher A die zur Temperatur von 0°, R die zur Temperatur von T Grad gehörige Expansionskraft bedeutete, M aber den Exponenten der Reihe für jeden Grad der Temperatur darstellte. Da die Quotienten aber der Erfahrung gemäß abnehmen; so bilden die Werthe der Expansionsmaxima eine Reihe, deren Glieder gegen die einer geometrischen immer kleiner werden. Für eine solche Reihe können wir die Formel

$$E = A M^{\frac{T}{1 + \beta T}}$$

aufstellen und untersuchen, wie sich aus den bekannten Gesetzen über die Verdunstung die einzelnen Größen darin bestimmen lassen.

Es bezeichne B den Barometerstand, bei welchem der Siedepunkt des Thermometers genommen ist; ferner sey n die Anzahl der Grade vom Gefrierpunkt bis zum Siedepunkt. Die außerhalb dieses Fundamentalabstandes liegenden Grade setzen wir der wahren Wärmezunahme proportional. In diesem Sinne ist die Zahl $-w^\circ$ zu verstehen, welche die Abwesenheit aller Wärme ausdrücken würde, wenn das Quecksilberthermometer 1) so tief sinken und 2) den regelmäßigen Gang, den es zwischen -25° C. und 100° C. hat, beibehalten könnte. Wo keine Wärme ist, kann nach den bekann-

Für Pariser Linien und achtzigtheilige Grade giebt sie den Ausdruck

$$\text{Log } E = 0,3505511 + \frac{7,9817243 \text{ } T}{213,4878 + T} \text{ und } T = 213,4878.$$

$$\text{Log } E = 0,3505511$$

$$8,3323754 - \text{Log } E$$

ten Verdunstungsgesetzen auch kein Dunst seyn. Sobald also T in $-w$ übergeht, verwandelt sich auch E in 0, und wir erhalten aus der obigen Formel:

$$A M^{\frac{-w}{1-\beta w}} = 0, \text{ also: } \frac{1}{w} = 0; \text{ folglich } M^{\frac{w}{1-\beta w}} = \infty$$

$$M^{\frac{1}{1-\beta w}}$$

Da nun M , wie die Zunahme der Expansionsmaxima mit zunehmender Temperatur beweiset, immer größer als 1 ist, so folgt aus dem letzten Ausdruck:

$$\frac{w}{1-\beta w} = \infty, \text{ also } 1 = \beta w \text{ oder } \beta = \frac{1}{w}$$

Substituiren wir diesen Werth in die allgemeine Formel, so erhalten wir:

$$E = A M^{\frac{T}{1+\frac{T}{w}}} = A M^{\frac{w T}{w+T}}$$

Ist nun, wie oben angenommen, B der Barometerstand des Siedepunktes am Thermometer und n die Zahl der Grade, die beim Siedepunkte vom Gefrierpunkte aus gezählt werden, so muß wieder nach sehr bekannten Gesetzen $E=B$ werden, wenn $T=n$ ist. Dieß giebt für unsere Formel den Ausdruck:

$$B = A M^{\frac{w n}{w+n}} \text{ und daraus } M = \left(\frac{B}{A}\right)^{\frac{w+n}{w n}}$$

Wird dieser Werth von M auch noch in den zuletzt für E gefundenen Ausdruck eingeführt, so ergibt sich nunmehr die Formel:

$$E = A \left(\frac{B}{A}\right)^{\frac{(w+n)T}{n(w+T)}}$$

In zwei Versuchen fand A. die Uebereinstimmung des Daniell'schen Hygrometers so bedeutend, daß die Abweichungen innerhalb der Grenzen des möglichen Beobachtungsfehlers liegen. Es ist hier dieses Hygrometer zur Bestätigung der Brauchbarkeit des Psychrometers das geeignetste Instrument; der Gebrauch desselben aber, vgl. A. (z. a. D. S. 19) hinzusetzt, nicht so leicht, als es auf den ersten Blick scheint. Folgendes ist aber die Art und Weise wie dasselbe, nach A.'s Erfahrungen gemäß, eingerichtet und beobachtet werden muß. Die Beobachtungskugel, an welcher der Hauchring sichtbar ist, muß vom Künstler so gewendet werden, daß das innere Thermometer an einer Seite möglichst nahe dem äußeren Umfang der Kugel liege, damit die Temperatur der äußeren Kugelfläche und des inneren Thermometers genauer übereinstimmen. Sehr sorgfältige Versuche mit Instrumenten von demselben Umfange und genau gegen einander abgezeichneten Thermometern haben A. gezeigt, daß das Thermometer den Thaupunkt niedriger anzeigt, wenn es in der Mitte der Beobachtungskugel angebracht ist, als wenn es dem Umfange nahe befindet. Eben so geben Instrumente von größerem Durchmesser, denen die Thermometerkugel in der Mitte der Beobachtungskugel ist, auch den Thaupunkt tiefer an, als eben so eingerichtete Instrumente von kleinerem Durchmesser. Es ist also die Temperatur der äußeren Umgebung der Kugel in dem Augenblicke der Condensation aus diesem Grunde gewiß etwas höher, als das Thermometer der Oberfläche des eingeschlossenen verdunstenden Aethers anzeigt. Von diesem Grunde läßt sich erwarten, daß das Daniell's

in welcher außer A keine einzige Größe durch Expansionsversuche zu bestimmen ist. Denn B bezieht sich auf die Curvature und T auf die Beobachtung des Thermometers, w aber ist eine auf einem andern Gebiete ausgemittelte Größe.

Gay-Lussac hat (Gehler's Wörterb. n. H. II. S. 340), die Expansion des Wasserdampfes $= 0,18634''$ Par. ($0,00578$ Met.) sehr genau mit Dalton's und Ure's, und einigen andern Versuchen übereinstimmend gefunden. Da mich meine eigenen mit dem in Poggendorff's Annalen (1825. St. II. S. 344) beschriebenen Apparate angestellten Beobachtungen, die ich mehrere Winter hindurch wiederholt habe, zu demselben Resultate führten (ich fand immer $2,24''$ Par.), so lege ich diese durch Gay-Lussac bestimmte Expansion als den Werth von A bei meiner Formel zum Grunde. Es ist demnach $A = 0,00578$ Met., $n = 100^\circ$ B $= 0,76$ Met. und — w nach den genauesten Versuchen (die (n. Gehler I. S. 633) für jeden Grad des Quecksilberthermometers eine Wärmezunahme von $0,00375$ derjenigen Wärmemenge ergeben, die bei 0° vorhanden ist) $= -206\frac{2}{3} = -\frac{800}{3}$ Grad Cent.

sche Instrument den Hauptpunkt ein wenig zu niedrig angiebt. Es wird dies aber noch um so mehr wahrscheinlich, wenn man bedenkt, daß der Condensationspunkt schon überschritten seyn muß, wenn der äußere Hauchring sichtbar wird; daß also die Ketherkugel in der That schon, wenn wir den Ring sehen, etwas kälter ist, als sie beim ersten Entstehen desselben war, und diesen ersten Moment des Entstehens wünschen wir doch eigentlich zu wissen. Es spricht also für das Psychrometer, wenn die sorgfältigsten Vergleichen die Angaben des Daniell'schen Instrumentes etwas niedriger zeigen, als die des Psychrometers. Weniger sorgfältige Versuche können oft scheinbar eine bessere Uebereinstimmung geben oder gar veranlassen, daß der Hauptpunkt nach dem Psychrometer niedriger angesetzt wird als nach dem Daniell'schen Instrument. Traufelt man nämlich zu viel Aether auf; so sinkt die Temperatur des eingeschlossenen Aethers in der Beobachtungskugel schneller als das Thermometer nachfolgen kann, und man wird durch die Trägheit des Quecksilbers verleitet, die Temperatur der Condensation höher anzunehmen, als sie wirklich ist. Gewöhnlich sinkt dann die Temperatur des Aethers in der Beobachtungskugel weit unter den Hauptpunkt, der Hauchring wird sehr stark und verliert sich erst sehr spät, wenn das innere Thermometer schon weit über den Punkt der ersten Entstehung des Hauchringes hinaus gestiegen ist. Daß man in solchem Falle noch mehr fehlt, wenn man, wie es vorgeschlagen worden ist, das Mittel zwischen dem Entstehen und Verschwinden des Hauchringes wählt, ist nun leicht einzusehen. Es können daher nur solche Versuche entscheidend seyn; wo Entstehen des Ringes, Stillstand des sinkenden Thermometers und Verschwinden des Hauchringes zusammen treffen oder wenigstens nicht über einen Fohrenbeitischen Grad von einander abweichen. Um diese Bedingungen bei den Beobachtungen zu erfüllen, muß man durch einen vorläufigen Versuch zuerst die ungefähre Lage des Hauptpunktes ausmitteln und sich zugleich merken, um wie viel Grade das innere Thermometer durch eine bestimmte Zahl von Aethertropfen heruntergebracht wird. Dann tröpfelt man in dem so ermittelten Verhältniß aus einer absichtlich lose gepfropften Flasche den Aether auf, und bewirkt so ein allmähiges Sinken des Thermometers. — Wer dieses Verfahren genau befolgt, wird dem Erfinder des Psychrometer's zustehen: daß aus den Anzeigen dieses wichtigen meteorologischen Werkzeuges unter allen Umständen der Hauptpunkt, „dieses für die Hygrometrie einzig wichtige Datum“ (wie es A. bezeichnet), d. i. jene Bestimmung, von welcher alle übrigen die Feuchtigkeits der Luft betreffenden Bestimmungen abhängig erscheinen, hergeleitet werden kann. Die ganz allgemeinen Regeln für die Auffindung dieses Punktes: aus den Anzeigen des Psychrometers, giebt A. (als Endresultate seiner bisherigen hieher gehörenden Untersuchungen S. 15 a. a. O. an) wie folgt. Ist e' die Verdunstungskälte in Botheiligen Graden, so findet man das zugehörige Expansionsmaximum e in Pariser Linien nach der Formel:

$$A \dots \dots \text{Log } e' = 0,3505511 + \frac{7,981725 \text{ l'}}{213,4878 + \text{l'}}$$

Man ferner t die Luftwärme und h der Barometerstand auf 0° Quecksilberwärme reducirt und in Pariser Linien ausgedrückt; so ist die Expansion des atmosphärischen Dunstes e'' durch folgende Formel gegeben:

$$B \dots e'' = \frac{e' - 0,0009719 (h - e') (1 - t')}{1 + 0,001925 (1 - t')}$$

hat man auf diese Weise die Expansion des atmosphärischen Dunstes e'' berechnet; so findet man daraus den Taupunkt t'' nach folgender Formel:

$$C \dots t'' = 213,487 \frac{\text{Log } e'' - 0,3506511}{8,3323754 - \text{Log } e''} ^\circ).$$

Dieser Anleitung läßt A. folgen: Regeln für den Gebrauch der hier Schrift angehängten Tafeln, auf die wir hiemit, so wie auf letztere selbst, Verfaß meteorologischer Beobachtungen und Berechnungen nur verweisen können.

7) Zur Erläuterung dieser Mittheilungen aus August's Psychrometer diene noch: 1) A. versteht unter dem Ausdruck Wasser, was in diesem Lehrbuche Wassergas oder Wasserdampf genannt worden ist; Wasserdampf sind ihm die Dunstfätschen. 2) Kämp hat (unter Dampf, Wassergas verstehend) in seiner „Untersuchung über Expansionskraft der Dämpfe.“ (Halle 1826. S. 56) die Ergebnisse der Versuche Dalton's, Schmidt's, Ure's, Bergher's, Schrank's und Robinson's (vergl. eben S. 17 und 18) auf altes Pariser Maß reducirt; August liefert in seinem eben erschienenen Auszuge aus E. V. Fischer's trefflicher „Metaphysischen Naturlehre“ S. 235 ff. eine Uebersicht der zu den Hauptergebnissen jener reducirten Versuchsergebnisse gehörigen Zahlenausdrücke, begleitet von den Resultaten einer Annäherungsformel, die A. aufgefunden hat. Nachstehende Tafel giebt in der mittleren Spalte die

*) Für Centesimalgrade und metrisches Maß sind die drei Formeln:

$$A \dots \text{Log } e' = \frac{23,945371 t'}{800 + 3 t'} - 2,2960883;$$

$$B \dots e'' = \frac{e' - 0,00077852 (h - e') (1 - t')}{1 + 0,00154 (1 - t')}$$

$$C \dots t'' = \frac{800}{3} \cdot \frac{2,2960883 + \text{Log } e''}{5,6857320 - \text{Log } e''}.$$

von Rämß's berechneten Mittel, in der rechten dagegen die nach A's Formel gefundenen Werthe:

| Temp. | | Berechnete Mittelzahlen. | | | Formel. |
|-------|---|--------------------------|---------|---|----------|
| 0° | — | — | 2,10 | — | 2,244 |
| 10° | — | — | 4,62 | — | 5,102 |
| 20° | — | — | 10,08 | — | 10,722 |
| 30° | — | — | 20,55 | — | 21,561 |
| 40° | — | — | 39,25 | — | 40,752 |
| 50° | — | — | 72,80 | — | 73,529 |
| 60° | — | — | 126,54 | — | 126,400 |
| 70° | — | — | 211,20 | — | 209,667 |
| 80° | — | — | 336,00 | — | 336,000 |
| 90° | — | — | 525,29 | — | 516,792 |
| 100° | — | — | 789,05 | — | 773,270 |
| 110° | — | — | 1155,90 | — | 1135,000 |
| 120° | — | — | 1612,10 | — | 1609,990 |
| 130° | — | — | — | — | 2249,090 |

Nach der ersten der oben S. 91 Anm. entwickelten Formel sind die oben in der siebenten Spalte der Tabelle aufgeführten Zahlen berechnet, die recht gut zu denen durch Versuche gefundenen Zahlenausdrücken passen. Noch genauer schließen sich aber die Resultate der Formel an Saussure's und Deluc's Versuche über den Siedpunkt auf bedeutenden Höhen an; so fand z. B. Saussure, daß das Wasser bei einem Barometerstande von

$$192,9'' \text{ Par. } (= 0,43515 \text{ Met.})$$

bei 68,99° seines Gottheligen Thermometers, das bei 27'' Par. regulirt war, siedete. Obige Formeln zeigen aber 1) daß ein Grad dieses Saussure'schen Thermometers = 1,256645° Cent., 68,99°, also 85,315° Cent. betragen, 2) daß zu der Expansivkraft von 0,43515 Met. die Temperatur 85,316 Cent. gehört. Eine Uebereinstimmung der Formel mit der Beobachtung, die nichts zu wünschen übrig läßt.

o) v. Schmüger, Professor der Physik und Astronomie an dem K. B. Lyceum zu Regensburg, theilt in seinen oben S. 57 erwähnten Tafeln für die Beobachter des Thermo-Hygrometer's (Psychrometers) S. 6 u. ff. noch nachstehende Regeln mit, die hier folgen, da sie dem oben S. 85 ff. Mitgetheilten zur weiteren Erläuterung dienen können:

a) Zur bequemen und genauen Bestimmung des Feuchtigkeitszustandes der Luft ist ein gutes Barometer und das Thermo-Hygrometer erforderlich. Letzteres besteht aus zwei übereinstimmenden, neben einander und in gleichen Verhältnissen befindlichen, Quecksilber-Thermometern, deren Scaln noch die Zehntel der Grade zu

erläßt, schäßen lassen. Die Kugel des einen Thermometers ist in Lederseide oder Musselin möglichst straff eingehüllt, damit sie anauernd oder nur zuweilen befeuchtet werden kann. Im ersten Falle hängt ein Streifen der Hülle in ein benachbartes, mit der beuchtenden Flüssigkeit angefülltes, Gefäß; im anderen Falle leistet sie jetzt zu beschreibende Vorrichtung gute Dienste. Es ist nämlich das Fenster ^{*)}, außerhalb dessen sich die Instrumente befinden, seitwärts vom Thermo-Hygrometer durchbohret, trägt einen Kork, und in diesem die gläserne Ausgugrohre, deren innerer Theil unter einem rechten Winkel aufwärts steht, wenn der äussere sich gegen die Kugel des Thermometers hin abwärts neigt, so daß dieser mit seinem Ende aufwärts gekehrt wird, wenn man jenen seitwärts dreht. Letzterer ist in eine Kugel ausgeblasen, und ersterer mäßig dünn ausgezogen. Die Oeffnung der Kugel ist an jenem Orte derselben, welcher bei dem verticalen Stande des inneren Armes der Rohre ist, und ihr Durchmesser beträgt, wie die innere Weite der Rohre, ungefähr eine halbe Linie. Durch diese Oeffnung fällt man die Kugel der Rohre mit der Flüssigkeit, welche am entgegengesetzten Ende dann ausströmen wird, wenn dieses gegen die Thermometerkugel hinwärts geneigt, und die innere Oeffnung nicht verschlossen ist. Nachdem man aber hier den Finger bald andrückt, bald emporhebt, hat man die Menge des ausströmenden Fluidums in der Willkühr. — Ist die Umhüllung der Kugel schmutzig geworden, so spült man sie mit Weingeist ab.

B Wenn man das befeuchtete Thermometer den Einwirkungen der atmosphärischen Luft aussetzt, und diese noch nicht vollkommen mit Wasserdämpfen gesättigt ist; so wird sich Dampf an demselben entwickeln, und das Thermometer dadurch abgekühlt werden. Denkt man nun den Einfluß der Wärme von Aussen her hinweg, so wird in Sinken des Thermometerstandes bis zu dem Punkte erfolgen, wo der im Maximum am Thermometer gebildete Dampf gleiche Spannung mit dem in der Atmosphäre schon vorhandenen hat. Denn je kälter das Thermometer wird, desto kälter wird auch die Feuchtigkeit an demselben, desto schwächer also die Expansionskraft, womit sich der Dampf aus dieser Feuchtigkeit entwickelt. Ist nun diese Spannkraft so geringe geworden, daß der Druck des Dampfes in der Luft dem neugebildeten am Thermometer das Gleichgewicht hält; so wird eine Erkaltung weiter statt finden, indem bei einer niedrigeren Tem-

*) Thermometer, welche außerhalb eines Fensters und parallel mit diesem hängen (wie meistens der Fall ist), sollen immer so beleuchtet werden, daß die Aufschließung des Fensters unternimmt, und an diesem eine Converlinse gehalten wird, welche für den möglichst größten Abstand der Instrumente die beste Vergrößerung giebt. Dadurch wird die Beobachtung leichter und sicherer.

peratur nicht nur die Dampfbildung gehindert seyn, sondern sich auch noch Dampf aus der Luft am Thermometer condensiren würde. Allein die von Außen eindringende Wärme wirkt auf das Thermometer mit dem Bestreben, sowohl dieses als die feuchte Belegung desselben und den daran gebildeten Dampf mit der äusseren Luft im thermometrischen Gleichgewichte zu erhalten. Aus der entgegengesetzten Wirkung dieser beiden Thätigkeiten, der Wärmebindung beim Verdunsten und der Wärmemittheilung von Außen, entsteht das Verharren des Thermometers auf dem constanten Punkte, bei dem sich beide Kräfte das Gleichgewicht halten.

7) Der Gebrauch des Thermo-Hygrometers besteht darin, daß man den Barometerstand und gleichzeitig den Unterschied zwischen dem Stande des trockenen und demjenigen des befeuchteten Thermometers beobachtet, sobald dieses letztere stationär geworden ist, was bei dem andauernd befeuchteten für die ganze Zeit der Befeuchtung, bei der anderen Methode aber erst einige Minuten nach dem Aufwerden der Kugel der Fall ist. Hat man nun Wasser, am besten Regenwasser, gebraucht; so kann man aus den dadurch erhaltenen Daten die relative Spannkraft der in der Luft befindlichen Dämpfe nach Anderson's Anleitung bestimmen u. s.; vergl. oben a. a. O.

§. 182.

Den Bemerkungen zum vorhergehenden §. zufolge reicht gehörige Wärmemessung allein schon hin, nicht nur die Temperatur der Luft, sondern auch ihren Gehalt an Wasserdampf zu bestimmen; und da das Thermometer in gewisser Hinsicht auch das Barometer zu vertreten vermag, so ist es allerdings in meteorologischer Hinsicht zu betrachten, als das wichtigste physikalische Instrument. Als das wahre Maas der Wärme muß genommen werden: jene GröÙe, um welche die Expansivkraft einer vollkommen abgesperrten Luftmasse erhöht wird durch die Wärme; denn nur in den schon bestehenden Gasen wirkt die Wärme weder Cohärenz (ungleiche Gegenziehung der denkbar kleinsten Theilchen starrer Körper) noch Cohäsion (Ziehung der kleinsten Theilchen tropfbarer Flüssigkeiten; sofern dieselben ungleich zähflüssig sind: stets verbunden mit mehr oder weniger Cohärenz; m. Experimentalphysik I. 16 ff.) und Schwere entgegen. Da nun bei einer vollkommen abgesperrten und dadurch durch-

aus volumbeharrlichen (der Volumänderung unfähigen) Luft ſich die Expansivkraft verhält wie die Wärme, bei freier (ungeſperrter) Luft aber (die als ſolche bei „ungeänderter“ Expansivkraft ſich frei auszudehnen vermag) das Volumen deſſelben im geraden Verhältniß der Wärme ſteht, ſo wird auch der erhöhten Erwärmung unterworfenen zwar geſperrte, aber volumveränderliche Luft ſich dabei nicht nur ausdehnen und an Volumen zunehmen, ſondern auch an Expansivkraft gewinnen; weil mit jeder Ausdehnung, der ſie wirklich unterliegt: auch der Gegendruck deſſelben ſperrenden Mittels wächst. Alſo bedingte Wärmemeſſung gewährt jedes gute Luſtthermometer; vergl. meine Experimentalphyſik II. 552 ff. Da daſſelbe aber ſeiner unbequemen Länge wegen, und weil man, wenn deſſen längerer Schenkel oben nicht verſchloſſen iſt: auch zu jeder Beobachtung deſſelben auch eine Barometerbeobachtung geſellen und deren Wirkung auf einen Normalbarometerſtand durch Rechnung reduciren muß (wenn er hingegen oben verſchloſſen und luſtleer, mithin als Torricelliſche Leere eines Barometers gegeben iſt, eine noch beträchtlichere Verlängerung des Inſtrumentes nöthig macht), ſo mußte die Entbehrlichkeit dieſes Wärmemeſſers und deſſen Vertretung durch ein gewöhnliches (luſtleeres) Queckſilberthermometer den Meteorologen ſehr erwünſcht erſcheinen; es zeigten aber unter Anderen Dulong's und Berthollet's hieher gehörige Verſuche: daß ein vollkommenes Luſtthermometer mit einem guten Queckſilberthermometer von -22° R. an bis mehrere Grade über den Siedepunkt vollkommen übereinſtimmt; ſ. oben S. 43 und Gehler's phyſ. Wörterbuch n. Aufl. I. 699. Man kann daher die am Queckſilberthermometer gemachten Beobachtungen leicht auf Zahlen bringen, welche das Verhältniß der wahren Wärme ausdrücken; vergl. Auguſt's, Fiſcher's mech. Naturl. im Ausz. 209 ff.

1) Auguſt erkannte, indem er die bei R. Gehler a. a. D. angezeigten Vergleichungsreſultate einer Rechnung unterwarf: in den

Abweichungen des Mercurthermometers vom Luftthermometer über 100° C. eine arithmetische Reihe zweiter Ordnung, so daß mit jenen Versuchen nachstehende Formel ganz genau übereinstimmt:

$$T = t - 0,0225 (t - 100) - 0,00007 (t - 100)^2$$

wenn t die Temperatur nach dem Mercurthermometer und T nach Graden der wirklichen Wärmezunahme (hundert Grade auf den Fundamentalabstand gerechnet) angezeigt. Sind nun zwei Beobachtungen mit dem Mercurthermometer gemacht, und die über den Siedepunkt hinausgehenden nach dieser Formel corrigirt, so kann man die beim Gefrierpunkt stattfindende freie (ausdehnende) Wärme als Einheit betrachten; dann betragen sammtliche Grade zwischen dem Gefrierpunkt und dem Siedepunkt $\frac{1}{2} = 0,375$ dieser Warmemenge. Ein Grad der Centesimalscale beträgt also $0,00375$ und ein Reaumur'scher Grad $0,004675$ von dieser Einheit oben S. 16, und nennt man (der Kürze wegen) diese Zahl m und die beobachteten Temperaturgrade t und t' , die dazu gehörigen Warmemengen w und w' , so erhält man folgende Proportion:

$$w : w' = 1 + mt : 1 + m't'$$

vergl. August a. a. D. 210 und Gay-Lussac's und Dalton's Versachergebnisse: über die Ausdehnung der Gase bei Temperaturen zwischen dem Frost- und Siedepunkt (bei gleichbleibendem Drucke im Verhältniß wie 8:11) oben S. 16 Bem. 1.

2) Ueber das oben (S. 80) erwähnte Leslie'sche Differentialthermometer vergl. auch m. Experimentalphs. II. a. a. D. Unter jenen unrichtigen Verdunstungsgesetzen, welche August's Bemerkung zufolge (oben S. 79) Dalton neben richtigen (die Verdunstung lediglich als Wirkung der Wärme bestimmenden) aufgestellt habe, drückt sich H. in gedachtem Nachzuge, S. 253 das selbst folgendermaßen aus: Aber Dalton geht in seinen Folgerungen über alle Grenzen hinaus, wenn er behauptet, daß zwischen Luft und Dunst (Wasserdampf), und überhaupt zwischen allen ausdehnbaren Materien gar keine Verwandtschaft statt finde, und daß eine für die andere so gut als ein luftleerer Raum sey. (Vergl. oben S. 10 u. 14). Allein wenn die Wasserverdunstung wirklich lediglich eine Wirkung der Wärme ist, so beweist dieses, daß dem Wassergase alle Verwandtschaft zur Luft (Sauerstoffgas und Stickgas) abgeht; denn gebe es solche Verwandtschaft, so müßte sie für das Wassergas condensirend und für dessen Entleerung abändernd wirken. Wenn nun gleich kein einziger entscheidender Versuch vorliegt, der die ehemals von Vielen verteidigte Annahme einer chemischen Verbindung des Wassergases mit dem Sauerstoffgase, so wie mit dem Stickgase rechtfertigte, so kann doch nicht gelaugnet werden: die Mischbarkeit des Wassergases mit organischen, zumal thierlichen Ausdun-

Einflusskerzeugnissen, und mit jenen anorganischen Gemischen: die nur im Wassergase, aber nicht in trockner Luft verdampfen, wozin außer mehreren Salzen und einigen sonst feuerbeständigen Säuren (Borsäure der Vulkane; Phosphorsäure; arsenichte Säure der Giftkatten etc.) auch alle jene Metallerde zu zählen seyn dürften: welche man riecht, wenn sie in Form starker wässriger Lösungen auch nur wenig erhitzt werden (z. B. Kaltegeruch der frisch gerötheten Zinn; Ranzengeruch der heißen Lösungen des Kali, Natrium, Baryt etc.) und vieler anderer, ja wahrscheinlich öfter, deren Verflüchtigung im Wassergase und nur darum gemeindin entgeht, weil die verflüchtigten Mienen zu klein sind, um von Reagentien, oder auch nur mittelst des Geruches wahrgenommen zu werden (oben S. 37). Sind nun diese wirklich statt habenden chemischen Ziehungen des Wassergases (so wie jener des Kohlenäuregases bei niederen Temperaturen; des Salzsäuregases etc.) ohne merklichen Einfluss auf die jeweiligen Mengen des atmosphärischen Wassergases, so wird noch weit geringfügiger seyn jene Hinderung der Entwärmbarkeit des Wassergases bis zur Tropfenbildung (bis zur Nässe), welche die Adhäsion desselben zu dem Sauerstoffgase und Stickgase notwendig hervorbringen muß. Läßt man nämlich Wasserdampf durch eine horizontal liegende Röhre streichen, in die zuvor von unten der (durch eine genau passende Oeffnung) eine vertical stehende, mit dem unteren Ende in (dem Luftdrucke ungehindert freigegebenen) Wasser tauchende, Röhre gefügt worden ist, so reißt der durch die horizontale Röhre strömende Dampf die Luft des verticalen Rohres mit sich fort; denn das Wasser steigt sofort in letztere aufwärts. Wo aber zwischen Flüssigkeiten Adhäsion zur Gegenthatigkeit gelangt, ist ohne Zweifel auch Mischbarkeit möglich. Man muß daher entweder annehmen: die durch Mischung (und Adhäsion) erzeugten Abänderungen in der Entwärmbarkeit des atmosphärischen Wassergases ist jeden Falls zu wenig bedeutend, um für die Entwärmung (für den Ebpunkt) merkbar zu werden, oder: Falls es auch wirklich zu Mischungen zwischen Luft und Wassergas kommt, so reicht doch die geringste Erwärmung (oder, naturgemäßer: die geringste Durchleuchtung) schon hin, dergleichen Gemische zu zerlegen; d. h. die chemische Verbindung aus Sauerstoffgas, Stickgas und Wassergas ist in so höchst geringem Maße innig: daß die kleinsten Licht- und Wärmeeinwirkungen schon wieder zerlegen, was zuvor gemischt war, und es mithin niemals zu dauernder Mischung und damit auch nicht zur Abänderung des Entwärmungs-Vermögens kommen kann. — Wie sich dunke, möglichst lichtlose Luft erhalten, und ob sie z. B. weniger Luftfeuchte durch das Psychrometer angeben lassen würde, als wirklich vorhanden ist, darüber entscheidet, mangelt es zwar noch an hinreichenden Beobachtungen; indes giebt es nie lichtere Luft, weshalb über diese Frage nicht hygroskopischer Geräthe auch nicht entschieden werden kann.

3) Gar-Lussac fand zwar bei seiner Luftreise in den höheren Regionen fast wassergasleere Schichten, stieß aber auch während der Erhebung bald auf größeren, bald auf geringeren Wassergasgehalt;

d. h. abgleich im Allgemeinen die hygrometrisch bestimmbare Menge des in der Luft enthaltenen Wasserdampfes höher hinauf sich mündete, so erfolgte diese Veränderung nicht nur nicht weniger als gleichförmig, sondern sie schlug auch innerhalb einzelner Luftschichten entgegengesetzte Verhältnisse um; Annal. de Phys. et de Chim. II. 179. Man mißt dieses Umschlagen Zufälligkeiten bei, wozu z. B. geboren dürften: das Zuziehen wassergereicher Winde in denen die feuchteren Luftschichten darbietenden Höhen. Indes geht unter andern hieraus hervor: daß man weder das einfache Thermometer, noch das Psychrometer und noch viel weniger das Hygrometer mit Sicherheit wird benutzen können — zu Höhenmessungen und daß daher zu diesem Zwecke die Barometer unentbehrlich bleiben werden, auch dann: wenn man das Gesetz der Wärmeabnahme innerhalb der Luft, abwärts von der Erde, für alle isothermische Linien (oben S. 40ff.) genau anzugeben vermöchte. Ein Hauptbedenken hierbei bildet auch die Rückstrahlung der Wärme von dem gleich bewölkten Himmel. — Wollaston's Verfahren durch Bestimmung des Wassersiedepunktes verschiedener Höhen, deren Abstieg von Wiederessfläche zu ermitteln, ist zur Zeit noch kaum in Anwendung gebracht, sondern fast nur als theoretischer Vorschlag betrachtet und nicht viel mehr als geschichtlich berücksichtigt worden. Der Vorschlag selbst gründet auf dem bekannten Siedegesetz, dem zufolge der Siedepunkt einer und derselben Flüssigkeit um so tiefer fallen muß je mehr die freie Luftsäule verkürzt und damit die Luft verdünnt wurde, welche auf der erhitzten Flüssigkeit lastet; oder daß der Siedepunkt jeder tropfbaren Flüssigkeit abhängig ist von dem gleichzeitigen Barometerstande. Biot's Untersuchungen zufolge entspricht ein Fallen oder Steigen des Barometers um 1 par. Zoll, eine Erniedrigung oder Erhöhung des Siedepunktes um 1° C.; also für ein par. Linie um $0,085^{\circ}$ C. Saussure sah auf dem Mont-Blanc Wasser bei weniger als $+70$ R. ($= 87,5^{\circ}$ C.) kochen und de Lamanon und v. Monge bedurften es auf dem Gipfel des P. von Teneriffa, bei $19''$ par. Barometerst. nur einer Temperaturerhöhung von $+71$ R. ($= 88,75^{\circ}$ C.), um ins Sieden zu geraten; m. Experimentalphys. II 658. Wollte man Wollaston's Vorschlag Behufs wirklicher Höhenmessungen in Ausübung bringen so würde man dabei stets Gefäße von gleicher Beschaffenheit mit Wasser von gleicher Reinheit anzuwenden haben, weil Ungleicheit der das Wasser berührenden Gefäßwände und der Wasserfläche selbst bei gleichem Luftdrucke den Siedepunkt merklich abändern; und da das Sieden selbst in einem Zerreißen der (durch einseitige Zuckung zusammengezogenen) Oberfläche des Tropfbaren: durch in der selben aufsteigende Dämpfe hervorgebracht wird (a. a. D. S. 67 und I. S. 30 ff.), so würde man vor Einführung des Wollaston'schen Verfahrens auch zu ermitteln haben, in wiefern etwa die Oberflächenzusammenziehung des Tropfbaren abgeändert wird: durch gleiche Adhäsion der anliegenden (z. B. bald mehr feuchten, bald mehr trocknen; lichtreichen und dunkleren, mehr und weniger elektrischen) Luft, wiewohl die aus solchen Ungleichheiten etwa anfängl.

vorgehenden Abänderungen des Durchbruchmomentes der tropfba-
 r Oberfläche nicht nur jedenfalls sehr geringfügig erscheinen dürfte,
 sondern in den meisten Fällen auch unbeachtet bleiben könnten,
 sobald das Tropfbare erhitzt wird, über demselben auch eine
 Dampf erfüllte (gesättigte) Atmosphäre sich bildet, deren Adhäsion
 zur Oberfläche abnehmen wird, in dem Verhältniß, wie ihre
 Temperatur wächst. Außerdem hängt die Bestimmung des Siedepunk-
 tes in hieher gehörigen Apparaten (wie sie schon vor Wollaston:
 Trenheit, Cavallis und Richard zu gleichem Zwecke in Ver-
 brauch gebracht haben, und wie W. einen vergleichen in dem Phil.
 Magaz. 1817 p. 183 und 1820 II. p. 295 beschrieben und auch
 gehörige Tabellen berechnet hat) auch hauptsächlich ab: a) von
 der Stellung des Thermometers; das ihn um so höher anhebt, je näher
 dem Gefäßboden (schwebt (indem hier der senkrechte, gegen den Dampf
 stete Druck und die Strahlwärme am größten ist) und das mithin,
 die Flüssigkeitssäule während des Erhitzens und beim Eintreten des
 Siedens durch Verdampfen sich verkürzt, hinsichtlich der Angabe des
 Punktes mehr oder weniger im Andern gefangen bleibt, (was
 — neben den Einflüssen des Gefäßes etc. — die Festsetzung die-
 ses Punktes bei Herstellung der Thermometer Skalen sehr erschwert)
 b) von dem Durchmesser des oberen, zunächst zur Dampfzuführung
 dienenden Theils des die ins Sieden zu bringende Flüssigkeit ent-
 haltenden Gefäßes; weil z. B. in enghalsigen Kolben jede nässende
 (solche dem Glase stark adhärende) Flüssigkeit weit, ohne zu
 kochen, über jenen Punkt erhitzt werden kann, bei welchem sie in
 weitmündigen Gefäßen ins Kochen geräth; im ersteren Fall er-
 scheint nämlich die Flüssigkeitssäule durch die starke Adhäsion der
 Flüssigkeit an den Gefäßwänden einen gewissen Grad von Unverschiebbar-
 keit, welcher die unten am Gefäßboden gebildeten Dämpfe hindert,
 nur aufzusteigen, sondern auch sich zu entwickeln. Hat daher
 die vorgesetzte Erhitzung es dahin gebracht, daß endlich diese Adhäsion
 aufgehoben ist, so erzeugen sich nun plötzlich am Gefäßboden
 Dämpfe, welche nicht selten die ganze überstehende, anoch tropfbare
 Flüssigkeit in Form eines Strahles herauschleudern. Da das Queck-
 silber in Glase nicht adhärirt, so würde es sich zu Höhemessungen durch
 ein nach Wollaston's Art besser eignen, wenn nicht das Zum-
 bruchmoment desselben, so wie die Messung seiner Siedwärme mit
 Thermometer (oder ausführbarer: mittelst stählerner Pyrometer)
 Beobachtungsschwierigkeiten in so hohem Grade häuften, daß
 sie jenen Zweck als unüberwindlich zu betrachten sind. Glaubt
 übrigens bei Anwendung des Wasser's obigen Hindernissen
 entgegen begegnen zu können, so wird man jedenfalls sehr genau
 möglichst empfindliche Thermometer anwenden müssen, deren Skalen
 Grad C. in 1000 Theile zerfallen lassen. Vergl. Murray; in
 Magartner's und v. Ettinghausen's Zeitschrift für Physik
 Mathematik I. 461.

4) Ein also empfindliches Thermometer wird übrigens zu solchen
 Messungen am ungestörten Orte erfordert, bei denen es dar-

auf ankommt: binnen kleiner Zeitbauern den Unterschied der veränderten Temperatur genau anzugeben (z. B. das Steigen oder Fallen des Thermometers von Secunde zu Secunde, oder von $\frac{1}{2}$ Minute zu $\frac{1}{2}$ Minute zu bestimmen; z. B. beim Ein- oder Austritt einer Sonnenflüsterniß; beim Sichtbarwerden und Verschwinden eines Nebelschleims; kurz vor dem Gewitter; beim Sich-Auflösen eines Nebelschleims etc. etc.) und da bei so weit gehender Skalentheilung die genaue Bestimmung der verticalen Dimensionen mit Hauptsache ist, dieses aber bei einander so nahe rückenden Theilungsstrichen schwer halt, so wäre es vielleicht zweckmäßig zur genaueren Beobachtung Vorrichtungen anzubringen, wie sie Dallschka, Pistor und Schmidt beim Barometer eingeführt haben. Es sind nämlich z. B. die in Pistor's Werkstatt zu Berlin verfertigten sehr luftleeren Heberbarometer nicht nur mit sehr richtigen feingerbeiteten Skalen versehen, sondern auch an beiden Schenkeln Coupen mit Haden vorhanden: zur scharfen Beobachtung der den Gipfelpunkt der Mercurssäule berührenden horizontalen Ebene. Auch ließ sich für diesen Zweck noch wohl Einzel- oder das Andere jener Verbesserungen des Aeußern am Barometer auf das Thermometer übertragen, welche in neueren Zeiten durch Fortin und Horner bei Heberbarometern ausgeführt worden sind; vergl. Schler's physik. Wörterb. n. Aufl. I. 734.

5) Will man mittelst des Thermometer's (sey es Behuf der Höhenmessungen, oder zu Hausten rein meteorologischer Zwecke) die Temperatur verschiedener Orten nehmen, so darf man dabei nicht unbeachtet lassen den Einfluß des eintretenden Vorrückens der Tageszeit. Sehr lehrreich sind in dieser, so wie überhaupt in meteorologischer Hinsicht Dr. J. F. Schoum's (Professor's der Physik an der Universität zu Kopenhagen) Beiträge zur vergleichenden Klimatologie. In der 1ten Abh. des ersten Heftes (Kopenhagen 1817. 8.), überschrieben: Ueber den täglichen Gang des Thermometer's findet man folgende, auch für obige Zwecke merkwürdige Ergebnisse: 1) der mittlere tägliche Gang der Wärme ist nach Beobachtungen zu allen Stunden des Tages in Padua und Leith (in Südshottland) fast völlig gleich (vergl. hienach I. 3 291 dieses Hbbs.). Beobachtungen zu mehreren Stunden des Tages in Openrade und Rio, Janeiro stimmen auch — der Hauptsache nach — damit überein. 2) Nach einem jährlichen Mittel ist die kälteste Stunde 5 Uhr Morgens (vergl. I. 297), sowohl gemäß den Beobachtungen zu Padua, als auch nach jenen zu Leith. 3) Die wärmste Stunde des Tages ist nach der zu Padua gewonnenen Beobachtungsreihe 2 Uhr, nach der zu Leith erhaltenen 3 Uhr Nachmittag. 4) Am stärksten steigt das Thermometer einige Stunden nach dem Minimum, am meisten fällt es einige Stunden nach dem Maximum. 5) Die Wärme nimmt in 9—10 Stunden zu; in 14—15 ab. 6) Der tägliche Gang der Wärme bleibt sich in den 4 Jahreszeiten ziemlich gleich; desto tiefer das Minimum im Sommer früher ein, als im Winter. 7) Die Größe der Veränderungen, oder der tägliche Spielraum des

ärme, ist in Europa in den verschiedenen Monaten sehr verschieden, und hängt wesentlich ab: von der Länge des Tages (l. 491 ff.). Der größte Spielraum findet in der Regel statt im Juni, der kleinste im December *). — Derselbe Gelehrte (Schouw) theilt auch in seiner „Pflanzengeographie.“ (Berlin 1828) Chiminel's Tafel für den täglichen mittleren Gang der Wärme mit, im Nachstehenden folgt, weil Schouw's Werk wohl nur in die Hände weniger Meteorologen gelangen dürfte.

- *) Die Temperaturunterschiede zweier in senkrechter Richtung ungleich weit von Meeresfläche entfernter, d. i. ungleich hoher Orte derselben geographischen Breite und geogr. Länge finden sich, hieher gehörigen Beobachtungen gemäß, geringer, als sie in Folge der Erwärmung durch Sonnenlicht (das dichtere Luftschichten mehr erwärmt als dünnere) und von unten nach oben zunehmenden excentrischen Strahlwärmeverbreitung und damit wachsenden Minderung ihrer Intensität seyn sollten (in sofern nämlich diese Intensität geschwächt wird, im Verhältniß: wie das Quadrat der Entfernung des bestrahlten Punktes zunimmt), weil den höheren Luftschichten von unten her Wärme zugeführt wird: durch das Aufsteigen der unteren, mehr erhitzten Luft in die höheren kälteren Regionen (l. 251 und 316), eine Luftbewegung und Entführung der unteren Wärme zu Gunsten der Höhen, welche H. B. Saussure: *Courant ascendant* nannte, und die zugleich den Grund der Veränderung der Luftfeuchte enthält, wie sich solche darbieten in den Ebenen und in denen diese überragenden Höhen. Aus den Beobachtungen desselben Meteorologen (in seinen Alpenreisen), so wie aus jenen eines de Luc (neue Ideen über Meteorologie; a. d. Franz. v. Witterkopff. Berlin 1788. 8.) und Dalton's, angestellt auf den Gebirgen Nordenglands, in den Jahren 1803 — 1821 (Manch. Mem. 1824) folgt: daß die mittlere Wärmeabnahme der Luft in den wärmsten Stunden des Tages für eine Höhe von 240 Fuß englisch 1° F. beträgt; vergl. hie mit v. Humboldt's Bestimmungen des Gesetzes der Wärmeabnahme in höheren Regionen; l. 316 ff. Obigen Beobachtungen zufolge ist sie besonders Mittags im Sommer entschieden größer, als im Winter, und in den wärmeren Tagesstunden auffallender als in den kälteren; es steigt aber unten die Temperatur von dem Minimum an: viel rascher, als in der Höhe, und dieser Unterschied der unteren und oberen Beschreibung der Temperaturzunahme erzeugt eben den *Courant ascendant*.

| | I. | II. | III. | IV. | V. | VI. | VII. | VIII. | IX. | X. | XI. | XII. |
|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Januar | 2,98 | 2,98 | 2,76 | 2,72 | 2,38 | 2,50 | 2,15 | 2,37 | 2,84 | 3,58 | 4,43 | 4,94 |
| Februar | 4,18 | 3,88 | 3,68 | 3,48 | 3,25 | 3,06 | 2,91 | 3,12 | 3,86 | 4,99 | 5,76 | 6,44 |
| März | 6,62 | 6,23 | 5,96 | 5,63 | 5,37 | 5,16 | 5,40 | 6,91 | 6,97 | 8,77 | 8,82 | 9,58 |
| April | 11,49 | 11,17 | 10,95 | 10,57 | 10,20 | 10,25 | 10,76 | 11,47 | 12,80 | 13,56 | 14,09 | 14,62 |
| Mai | 16,93 | 16,60 | 16,22 | 16,05 | 16,26 | 17,52 | 19,14 | 20,26 | 21,52 | 22,09 | 22,85 | 23,59 |
| Juni | 19,17 | 18,93 | 18,58 | 18,54 | 18,94 | 20,40 | 21,83 | 22,74 | 23,48 | 24,00 | 24,72 | 25,08 |
| Juli | 22,49 | 22,06 | 21,65 | 21,34 | 21,89 | 23,47 | 25,56 | 26,37 | 28,10 | 28,92 | 29,52 | 30,02 |
| August | 19,95 | 19,42 | 18,98 | 18,49 | 18,49 | 19,13 | 20,52 | 22,06 | 24,05 | 25,17 | 26,76 | 26,50 |
| September | 16,39 | 16,07 | 15,76 | 15,46 | 15,05 | 15,20 | 16,15 | 17,39 | 19,11 | 19,67 | 20,33 | 21,06 |
| Oktober | 13,85 | 13,63 | 13,42 | 13,18 | 12,94 | 13,00 | 13,22 | 13,91 | 14,69 | 15,56 | 16,16 | 16,68 |
| November | 6,43 | 6,28 | 6,15 | 6,04 | 5,95 | 5,87 | 5,75 | 6,22 | 7,20 | 8,74 | 9,62 | 10,25 |
| December | 2,80 | 2,64 | 2,61 | 2,53 | 2,44 | 2,39 | 2,50 | 2,69 | 3,43 | 4,16 | 5,15 | 5,71 |
| Winter | 3,53 | 3,17 | 3,02 | 2,91 | 2,69 | 2,58 | 2,45 | 2,69 | 3,58 | 4,24 | 5,08 | 5,70 |
| Frühling | 11,68 | 11,35 | 11,04 | 10,75 | 10,61 | 10,98 | 11,77 | 12,97 | 13,69 | 14,80 | 15,25 | 15,80 |
| Sommer | 20,54 | 20,14 | 19,74 | 19,46 | 19,77 | 21,00 | 22,57 | 23,72 | 25,48 | 26,05 | 26,67 | 27,20 |
| Herbst | 12,22 | 11,99 | 11,78 | 11,56 | 11,31 | 11,56 | 11,70 | 12,61 | 13,83 | 14,66 | 15,37 | 16,00 |
| Jahr | 11,94 | 11,66 | 11,59 | 11,17 | 11,10 | 11,48 | 12,12 | 12,99 | 14,09 | 14,93 | 15,59 | 16,17 |

Von den Luftmeteozen.

m a d m i t t a g.

| | I. | II. | III. | IV. | V. | VI. | VII. | VIII. | IX. | X. | XI. | XII. | Mittel. |
|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| Januar | 5,44 | 5,60 | 5,52 | 5,19 | 4,80 | 4,45 | 4,11 | 3,80 | 3,65 | 3,49 | 3,35 | 3,25 | 3,71 |
| Februar | 6,70 | 6,91 | 6,95 | 6,56 | 6,11 | 5,88 | 5,67 | 5,42 | 5,07 | 4,78 | 4,50 | 4,28 | 4,69 |
| März | 9,66 | 9,91 | 10,10 | 9,87 | 9,47 | 9,01 | 8,64 | 8,27 | 7,86 | 7,43 | 7,13 | 6,83 | 7,73 |
| April | 13,15 | 13,43 | 13,70 | 13,85 | 13,50 | 14,92 | 14,43 | 13,62 | 13,17 | 12,69 | 12,28 | 11,97 | 13,03 |
| Mai | 23,57 | 23,65 | 23,65 | 23,31 | 22,57 | 21,47 | 20,29 | 20,14 | 18,58 | 18,17 | 17,78 | 17,44 | 19,97 |
| Juni | 25,19 | 25,21 | 25,17 | 24,68 | 23,93 | 23,18 | 22,08 | 21,45 | 20,21 | 19,78 | 19,61 | 19,31 | 21,93 |
| Juli | 30,47 | 30,75 | 30,48 | 29,59 | 29,11 | 27,82 | 26,64 | 24,80 | 24,14 | 23,97 | 23,59 | 23,02 | 26,06 |
| August | 26,97 | 27,45 | 27,55 | 26,83 | 25,90 | 24,46 | 23,19 | 22,17 | 21,53 | 21,09 | 20,57 | 20,00 | 22,79 |
| September | 21,56 | 21,93 | 21,97 | 21,33 | 20,38 | 19,42 | 18,60 | 18,50 | 18,09 | 17,63 | 17,33 | 16,69 | 18,38 |
| Oktober | 17,10 | 17,43 | 17,47 | 17,34 | 16,25 | 15,60 | 15,09 | 14,86 | 14,59 | 14,27 | 14,07 | 13,94 | 14,92 |
| November | 10,75 | 10,92 | 10,50 | 9,64 | 8,64 | 7,92 | 7,58 | 7,32 | 7,12 | 6,83 | 6,66 | 6,56 | 7,73 |
| Dezember | 6,21 | 6,41 | 5,94 | 5,27 | 4,76 | 4,25 | 4,03 | 3,79 | 3,52 | 3,26 | 3,10 | 2,97 | 3,84 |
| Winter | 6,12 | 6,31 | 6,14 | 5,76 | 5,22 | 4,86 | 4,60 | 4,34 | 4,06 | 3,84 | 3,65 | 3,50 | 4,15 |
| Frühling | 16,12 | 16,53 | 16,48 | 16,28 | 15,85 | 15,13 | 14,45 | 14,01 | 13,20 | 12,75 | 12,40 | 12,08 | 13,57 |
| Sommer | 27,54 | 27,79 | 27,73 | 27,03 | 26,31 | 25,15 | 23,97 | 22,81 | 21,96 | 21,61 | 21,19 | 20,78 | 23,59 |
| Herbst | 16,47 | 16,76 | 16,65 | 16,11 | 15,08 | 14,31 | 13,76 | 13,56 | 13,27 | 12,92 | 12,69 | 12,39 | 13,68 |
| Jahr | 16,56 | 16,79 | 16,75 | 16,27 | 15,61 | 14,86 | 14,19 | 13,68 | 13,12 | 12,78 | 12,48 | 12,19 | 13,75 |

Vergl. R. XV. 443 ff. Folgende Regel zum Gebrauche dieser Tafel, nebst Erläuterung derselben durch Beispiele (Bestimmung der mittleren Luftwärme für das Jahr 1828) theilt v. Schöninger da selbst mit: Hat man zur beliebigen Stunden des Tages die Luftwärme beobachtet, und will man daraus das Mittel finden; so sucht man in der vorhergehenden Tafel die diesen Stunden entsprechenden Temperaturen, nimmt daraus das Mittel, und zieht davon das in der letzten Spalte angegebene ab. Die Differenz wird mit geändertem Zeichen zum Medium der beobachteten Thermometerstände hinzugefügt, nachdem man sie, wenn die Beobachtungen in einer andern Scale als der 100theiligen gemacht worden sind, auf jene reducirt hat. Je nachdem man aber das Mittel für den Tag eines bestimmten Monats, für einen Monat, eine Jahreszeit oder für das ganze Jahr sucht, hat man die respectiven Zeilen der Tabelle für jenes Verfahren zu wählen. Beispiele: Während des Jahres 1828 wurde durch v. S. das Thermometer, wie gewöhnlich beobachtet, um 8 und 12 Vormittags, 2 und 6 Nachmittags und um 10 Uhr Abends. Am 15ten Januar zeigte das Thermometer zu diesen Stunden die zweite der folgenden Reihen; die andere ist aus der ersten Zeile der Tabelle für die nämlichen Stunden entnommen.

I. 2,37 C.

| |
|-------|
| 4,94 |
| 5,60 |
| 4,45 |
| 3,49 |
| <hr/> |
| 20,85 |
| <hr/> |
| 4,17 |
| -3,71 |
| <hr/> |

0,46 C. = 0,87° R.*

II. + 5°,3 R.

| |
|--------|
| 6,0 |
| 5,0 |
| 3,1 |
| 2,4 |
| <hr/> |
| 21,8 |
| <hr/> |
| 4,76 |
| -0,37* |

+ 4,39 R. = mittl. Temp. des Tages.

Der Thermometrograph (vergl. weiter unten, die folgende Bemerkung) hatte an diesem Tage die Extreme + 6°,5 und 2°,1, also ein Medium = 4°,3 R. gezeigt*).

*) Nimmt man das Mittel aus den in der 4. Spalte enthaltenen Temperaturen der 12 Monate d. J. 1828, so erhält man die mittlere Luftwärme für dieses Jahr = + 7°,24 R.; das nicht corrigirte Mittel aus 54jährigen Beobachtungen ist das nämliche.

| Regensburg 1838. | Mittlere Temperaturen berechnet aus den Beobach- tungen am | | | |
|---------------------|---|-------------------|-------------------------|---------------------|
| | Thermo- metrograph. | Thermo- meter. | und aus der Tabelle. | Media der Media. |
| Winter | — | + 0,99 R. | + 0,55 R. (a) | |
| Frühling | + 7°, 69 R. | 8,65 | 7,92 (b) | |
| Sommer | 15,12 | 15,33 | 14,13 (c) | |
| Herbst | 7,74 | 7,28 | 6,61 (d) | |
| December | — | 2,30 | 1,83 | |
| Januar | - 0,35 | 0,07 | - 0,30 | 0,57 (a) |
| Februar | + 0,57 | 0,61 | + 0,18 | |
| März | 4,08 | 4,43 | 3,79 | |
| April | 8,09 | 9,00 | 8,57 | 7,84 (b) |
| Mai | 11,50 | 12,47 | 11,53 | |
| Juni | 15,41 | 15,27 | 15,90 | |
| Juli | 16,31 | 17,28 | 16,00 | 14,05 (c) |
| August | 15,63 | 15,45 | 12,24 | |
| September | 10,57 | 10,84 | 10,00 | |
| October | 7,30 | 7,54 | 7,00 | 6,63 (d) |
| November | 3,54 | 3,45 | 2,34 | |
| December | 1,37 | 2,01 | 1,54 | |
| Jahr | 6,81 | 8,01 | 7,40 | |

6) Selbstschreibende Thermometer, oder Thermometraphe haben Sir, Rutherford und Schön (Gilbert's Ann. II. 237, 239. XVII. 320. R. X. 149) beschrieben; letzteres wurde für Schön von Jelin gefertigt und besteht aus 2 auf derselben Metallplatte horizontal und gegeneinander umgekehrt liegenden Thermometern, deren eines mit Merkur, das andere mit absolutem „Alkohol“ gefüllt ist. Das erstere dieser Thermometer giebt das z. B. in 24 Stunden statt findende Maximum der Lufttemperatur an, dadurch: daß das Merkur, so lange es im Steigen ist, ein Stückchen zum Zeiger dienendes Ebenholz (das mit einem Ende auf den Merkurspizel ruhend, in die das Merkur enthaltende Glasröhre mit eingeschlossen ist) dem Ende des leeren Röhrentheils zu schiebt und liegen läßt, von dem Augenblicke an, wo das Merkur anfängt sich zusammen zu ziehen (das Thermometer

zu fallen beginnt). Das „Alkoholthermometer“ enthält dagegen ein von dem Alkohol berührtes grünes, sich in zwei Knöpfchen endendes Glaszylinderchen, das von dem bei abnehmender Temperatur sich zusammen-, und dadurch gegen die Thermometerkugel hin zurückziehenden Alkohol mit zurückgeführt wird: bis zu dem, dem Minimum der Lufttemperatur entsprechenden Punkte, dann aber, so wie die Temperatur wieder zu steigen beginnt, liegen bleibt, ohne dem sich ausdehnenden und dadurch dem entgegen gesetzten Thermometerende sich nähernden Alkohol zu folgen. Man richtet diesen Thermometrograph, indem man ihm eine etwas schiefe Neigung giebt und dann sanft an dasselbe mit dem Finger klopft: bis beide Zeiger hinlänglich weit herabgesunken sind. — Sixt's Thermometrograph, Behufs der Untersuchung der Quellenwärme, besteht aus einem, mit Weingeist gefüllten Cylinder, der mit einem engeren, mit Quecksilber zum Theil gefüllten Röhre so verbunden ist, daß das Quecksilber durch die Ausdehnung oder Zusammenziehung des Weingeists in Bewegung gesetzt wird. Die auf dem Quecksilber ruhenden, mit bewegten stählernen Stifte (Zeiger), bleiben, wenn das Thermometer aus der Tiefe des zu prüfenden Wassers emporgehoben wird, unverrückt auf dem Stande liegen, den das Quecksilber in der Tiefe angenommen hatte. Denselben Dienst zu gleichem Zwecke leistet aber auch Rutherford's Thermometrograph, die Temperatur der Luft (außer der Quelle) mag zur Zeit der Untersuchung größer oder kleiner seyn, als jene der unteren Schichten der Quelle. Ist die Lufttemperatur größer, so dient, beim Herausziehen des zuvor gerichteten Instruments, zur genauen Bestimmung der Quellentemperatur: der Zeiger des Alkoholthermometers; ist sie „kleiner,“ so gewährt der „Zeiger des Quecksilberthermometers“ die Temperaturbestimmung der Quelle; und auch dann noch hinreichend genau, wenn selbst beim Ablesen der Lage des Zeigers einige Zeit verfließen sollte. — Eine Vergleichung des Thermometrograph mit dem Thermometer, lieferte Winkler in Gr's Ann. LXVI. 109 und ein Thermometer für Blinde, welches zugleich Thermometrograph ist, beschrieb a. a. O. LXXV. 435 der Breslauer Mechanikus Klingert. — Blackadder schlägt vor, um den Temperaturgrad in jedem beliebigen Zeitangeblicke zu kennen, ohne ihn unmittelbar an dem Instrumente selbst ablesen zu müssen: dem selbst schreibenden umgekehrten „Weingeistthermometer“ eine schiefe Lage zu geben, und es mit einer Uhr mittelst einer einfachen mechanischen Vorrichtung so in Verbindung zu setzen, daß es zu dem gewünschten Augenblicke in eine horizontale Lage gebracht, und zugleich die Kugel des Thermometers in eine etwas „höhere“ Temperatur (z. B. mittelst der schwachen Flamme einer der Kugel nahen Lampe) versetzt wird, bis der Beobachter jenen Temperaturgrad, bei welchem der Zeiger des Thermometers liegen blieb, abgelesen hat. Will man sich zu gleichem Zwecke des „Quecksilberthermometers“ bedienen, so muß dessen Kugel während des Ablesens in eine etwas niedrigere Temperatur als die der Röhre z. B. dadurch versetzt werden: daß man sie mit ein Paar Tropfen verdampfbarer Flüssigkeit besuchtet; indem dann die Kugel

etwas erkaltet, behält der Zeiger unausgesetzt seine zuvor angenommene Lage. Uebrigens versteht es sich von selber, daß, wenn man z. B. des Tages zu 3 beliebigen Zeitpunkten die solchen entsprechende Temperaturgrade erfahren will, auch 3 Uhren mit 3 selbstschreibenden Thermometern auf obige Weise in Verbindung gesetzt werden müssen; vergl. Schon bei N. a. a. D. Ueber Edrington's und Reir's Metallthermometrographie; S. XVII. 317 und 319.

7) Auf den Erfahrungssatz: daß bei verschieden gearteten starren Materien bei gleicher Wärmezunahme die Ausdehnung ungleich groß ist^{*)}, gründen sich die oben (S. 21) erwähnten Metallthermometer; sie sind zwar sehr bequeme Reisethermometer, indem z. B. die Holzmänn'schen in Taschenuhrform gebracht und durch ein Gehäuse gegen Stoß, Druck ic. geschützt erscheinen, auch (bei geöffnetem Gehäuse) für schnelle und kleine Temperaturveränderungen sehr empfindlich und, bei richtig regulirter Skale in ihren Angaben sehr genau, allein wenn man sie bei geöffnetem Gehäuse, zumal in feuchter Luft, einigermaßen andauernd in Anwendung bringt, so fangen ihre dem Temperaturwechsel entsprechenden Dehnungs- und Zusammenziehungsverhältnisse mit der Zeit an zu schwanken, theils weil die beiden einander berührenden Metalle (der eigentlich thermometrische Theil des Instruments; z. B. Eisen und Messing, oder Platin und Messing, wie in H's Metallthermometern) galvanische Ketten bilden, in deren Folge das eine der Metalle sich zu oxidiren beginnt (jedoch ist dieses nicht der Fall bei Frequer's Metallthermometer, weil hier kein leicht oxydirbares Metall zugegen ist), theils weil einzelne Theile ihres maschinellen Apparates sich nach und nach abnutzen und die abwechselnd gebogenen und wieder gestreckten Metallstreifen nach und nach stellenweise an Sprödigkeit gewinnen, und endlich: weil die Gradzwischenräume in der Regel zu klein sind, um einigermaßen weitgehende Unterabtheilungen zuzulassen.

8) In der von Dr. Wildt (bei N. VI. 299 ff. beschriebenen Einrichtung des Thermometrographen liegen ebenfalls zwei Thermometer horizontal übereinander, die Kugeln nach entgegengesetzten Seiten: in dem einen befindet sich einen Stabcyliner schiebendes Merkmal, in dem andern einen Glascyliner zurückziehender Alkohol, ähnlich wie in dem oben (S. 105) beschriebenen Rutherford'schen Instrument. Auch hier giebt das erste Thermo-

^{*)} Bestände ein Thermometer aus Platin, ein anderes aus Kupfer, ein drittes aus Glas, ein viertes aus Eisen ic., so würde (Dulong's und Petit's Versuchen zufolge) das erste 311°,6, das zweite 328°,8, das dritte 352°,9, und das vierte 372°,6 angeben, während ein Luftthermometer 500° zeigte.

meter durch seine Lage die Wärme, das andere die Kälte an, welche eingetreten ist, seitdem man die in den Thermometerrohren eingeschlossenen, gut gearbeiteten, den Innenraum der Röhre fast sperrenden, aber dennoch verschiebbaren Erkländerchen das letztemal durch Hoberheben der Alkoholugel vorschießen ließ. Der Gang beider Thermometer muß aufs genaueste übereinstimmen, weil beide für Ein Instrument gerechnet werden; dieses macht die Vergleichung und Untersuchung beider Scalen nothwendig. N. a. D. findet man eine Tafel enthaltend die Abtheilungen der Bogradigen Scale, welche beide Thermometer zugleich erreichen, von 5° zu 5° und von $+ 30^{\circ}$ R. hinab bis zu $- 45^{\circ}$ R. Sie besteht aus 3 Columnen, die erste enthält die so eben erwähnten Grade, die andere jene, welche das Alkoholthermometer gleichzeitig der Berechnung gemäß erreichen sollte, und die dritte diejenigen, welche de Luc wirklich an dem mit dem Queckthermometer verglichenen Weingeistthermometer beobachtete. Sollen Beobachtungen der letzteren Art von Nutzen seyn, so muß man die Dichte (das Eigengewicht) des Alkohols kennen und angeben, der den beweglichen Inhalt des Weingeistthermometers bildete. (Obgleich der Alkohol unter freiem Luftdrucke schon bei 79° C. = $65^{\circ},2$ R. zu kochen pflegt, so kann man doch Alkoholthermometer fertigen, welche 100° C. anzugeben vermögen; man hat nur nothig, die Röhren derselben ganz luftleer zu machen. Man beugünstigt dadurch das Entstehen von Alkoholdampf, der den trockbaren Alkohol nicht zum Sieden kommen läßt.)

9) Gute Thermometer derselben Art (z. B. 2 Queckthermometer) müssen mit einander aufs vollkommenste übereinstimmen: in allen ihren Scaltheilen, und dort, wo der eine in aufstauendem Eise seinen Fixpunkt (0° C. etc.) zeigt, dort muß er auch unter gleichen Bedingungen von dem anderen angegeben werden, und eben so müssen beide auch im siedenden Wasser eines Metallgefäßes an Stellen ihrer Röhre den Siedepunkt nachweisen, welche in dieselbe Ebene fallen. Sowohl bei der Fertigung, als bei der Prüfung der Thermometer zieht man Behufs der Wassersiedung metallene Gefäße den gläsernen und thönernen vor, weil Wasser nur in ersteren in nahe gleichseyenden und gleichbleibenden Hitzgraden siedet, zumal, wenn das Metall (unter den Metallen) zu den besseren Wärmeleitern gehört. Nur der Queckhaltende Theil des Thermometers darf dabei ins Wasser tauchen (und je kürzer dieser ist, um so gleichförmiger wird das ihn umgebende Wasser erhitzt seyn und ihn erwärmen können) die über diesen Behälter (z. B. über der Kugel) befindliche Röhre hingegen muß bis zum oberen Ende während des Siedens von Wasserdampf umgeben erscheinen; veral. oben S. 99. Daß übrigens der Siedepunkt nur bei einer bestimmten Barometerhöhe (bei 28'' par.) ermittelt werden darf, folgt bereits aus dem oben S. 98 erwähnten, dem wir nur noch hinzusetzen: daß, Falls der Beobachtungsort nicht zu hoch liegt, dieser Punkt (Lagen's Beobachtungen gemäß) sich ändert für eine Abweichung des Barometerstandes von 2 zölin. Linie um $0^{\circ},03$ C.

10) Auch die aufs vollkommenste mit einander übereinstimmenden Thermometer, fangen nach Jahren an von einander mehr oder weniger merklich abzuweichen, weil die Substanz ihres Glases, dessen Dike ic. nicht absolut gleich war. Am stärksten tritt diese Aenderung ein bei Thermometern, deren Queckbehalter nicht aus einer Kugel, sondern aus einem Cylinder besteht, und sie ist bei großkugligen und dünnwandigen Thermometern auffallender, als bei Wärmemessern mit kleineren Kugeln und dickeren Glaswänden; bei solchen, deren Röhren oben offen sind, bleibt sie ganz aus. Letzteres Verhalten führt zur Erklärung jenes für den Meteorologen allerdings wichtigen Uebelstandes. Es erfolgt nämlich durch den andauernden einseitigen, gegen das Glas (zumal des Queckbehaltes) gerichteten Luftdruck sehr wahrscheinlich nach und nach von Oben nach Unten gerichtete verkleinernde Zusammendrückung des Queckgefäßes, wodurch dann der Eispunkt näher gegen den Siedepunkt hinausrückt. Zwei anderen Uebelständen ist außerdem noch jedes, gleichviel ob verschlossene oder offene Queckthermometer, ausgesetzt; es wird nämlich 1) der Eispunkt für einige Zeit erniedrigt nach jeder jähen Erhitzung, zumal wenn derselben schnelle Erkältung folgt, und erst nach Ablauf von mehr oder weniger langer Zeitdauer, stellt sich das normale Verhältniß der Abstände beider Hauptpunkte der Scala wieder her, und 2) verkürzt sich auch in einem vertikal hängenden Thermometer auch, zufolge des senkrechten Drucks, die ganze Quecksäule um ein wenig, was entsprechend tieferen Queckstand zur Folge hat; während in einer horizontal befestigten Thermometeröhre die Quecksäule von dieser Art abändernden Einflüsse nicht getroffen wird. Vergl. Deltin's hieher gehörige Untersuchungen; bei R. III. 109 ff. *).

*) Deltin zufolge (a. a. D.) hatte von 21 älteren Queckthermometern nur 1 seinen Nullpunkt unverändert behalten, die übrigen hatten meistens ihr 0° R. um $0^{\circ},2$ bis $+2^{\circ}$ höher als ursprünglich; 3 davon jedoch um $-0,54$ bis $-1,5$ tiefer als 0° R. — Bei Weingeistthermometern wurde kein Höherrücken des Nullpunkt wahrgenommen, weil die in der Luftleere des Thermometers vorhandenen Alkoholämpfe dem äußern Luftdruck stets das Gleichgewicht halten. D. glaubt indeß (gegen Bellani) in Folge der allmählig eintretenden regelmäßigen Stellung der Krystalltheilchen des nach dem Blasen ungefühlten und daher krystallwidrig gespannten Glastheilchen keine Verkleinerung, sondern eine allmählig eintretende Vergrößerung der Thermometerkugel annehmen zu müssen (was Herabsinken des Quecks zur Folge hätte) und leitet die ganze Erscheinung auf folgende Weise ab: es wirken auf Queck- und Weingeistthermometer 2 einander entgegengesetzte Kräfte: der Druck der Außenluft, der den Rauminhalt zu verkleinern und den Nullpunkt da

Vergl. R. XV. 443 ff. Folgende Regel zum Gebrauche dieser Tafel, nebst Erläuterung derselben durch Beispiele (Bestimmung der mittleren Luftwärme für das Jahr 1828) theilt v. Schöninger dar selbst mit: Hat man zur beliebigen Stunden des Tages die Luftwärme beobachtet, und will man daraus das Mittel finden; so sucht man in der vorhergehenden Tafel die diesen Stunden entsprechenden Temperaturen, nimmt daraus das Mittel, und zieht davon das in der letzten Spalte angegebene ab. Die Differenz wird mit geändertem Zeichen zum Medium der beobachteten Thermometerstände hinzugefügt, nachdem man sie, wenn die Beobachtungen in einer andern Scale als der 100theiligen gemacht worden sind, auf jene reducirt hat. Je nachdem man aber das Mittel für den Tag eines bestimmten Monats, für einen Monat, eine Jahreszeit oder für das ganze Jahr sucht, hat man die respectiven Zeilen der Tabelle für jenes Verfahren zu wählen. Beispiele: Während des Jahres 1828 wurde durch v. S. das Thermometer, wie gewöhnlich beobachtet, um 8 und 12 Vormittags, 2 und 6 Nachmittags und um 10 Uhr Abends. Am 15ten Januar zeigte das Thermometer zu diesen Stunden die zweite der folgenden Reihen; die andere ist aus der ersten Zeile der Tabelle für die nämlichen Stunden entnommen.

I. 2,37 C.

| |
|-------|
| 4,94 |
| 5,60 |
| 4,45 |
| 3,49 |
| <hr/> |
| 20,85 |
| <hr/> |
| 4,17 |
| <hr/> |
| -3,71 |

0,46 C. = 0,87° R.*

II. + 5°,3 R.

| |
|--------|
| 6,0 |
| 5,0 |
| 3,1 |
| 2,4 |
| <hr/> |
| 21,8 |
| <hr/> |
| 4,76 |
| <hr/> |
| -0,37* |

+ 4,39 R. = mittl. Temp. des Tages.

Der Thermometrograph (vergl. weiter unten, die folgende Bemerkung) hatte an diesem Tage die Extreme + 6°,5 und 2°,1, also ein Medium = 4°,3 R. gezeigt*).

*) Nimmt man das Mittel aus den in der 4. Spalte enthaltenen Temperaturen der 12 Monate d. J. 1828, so erhält man die mittlere Luftwärme für dieses Jahr = + 7°,24 R.; das nicht corrigirte Mittel aus 54jährigen Beobachtungen ist das nämliche.

| Regensburg 1835. | Mittlere Temperaturen berechnet aus den Beobach- tungen am | | | |
|---------------------|---|-------------------|-------------------------|---------------------|
| | Thermo- metrograph. | Thermo- meter. | und aus der Tabelle. | Media der Media. |
| Winter | — | + 0°, 99 R. | + 0°, 55 R. (a) | |
| Frühling | + 7°, 89 R. | 8,03 | 7,92 (b) | |
| Sommer | 15,12 | 15,53 | 14,13 (c) | |
| Herbst | 7,74 | 7,28 | 6,61 (d) | |
| December | — | 2,50 | 1,33 | |
| Januar | - 0,33 | 0,07 | - 0,30 | 0,57 (a) |
| Februar | + 0,57 | 0,61 | + 0,18 | |
| März | 4,08 | 4,43 | 3,79 | |
| April | 8,09 | 9,00 | 6,37 | 7,34 (b) |
| Mai | 11,50 | 12,47 | 11,55 | |
| Juni | 15,41 | 15,27 | 13,90 | |
| Juli | 16,31 | 17,28 | 16,00 | 14,05 (c) |
| August | 13,63 | 13,45 | 12,24 | |
| September | 10,57 | 10,84 | 10,00 | |
| October | 7,30 | 7,54 | 7,00 | 6,63 (d) |
| November | 3,34 | 3,45 | 2,84 | |
| December | 1,37 | 2,01 | 1,54 | |
| Jahr | 6,81 | 8,01 | 7,40 | |

6) Selbstschreibende Thermometer, oder Thermometraphe haben Sir, Rutherford und Schön (Gilbert's Ann. II. 287, 289. XVII. 320. N. X. 149) beschrieben; letzteres wurde für Schön von Jelin gefertigt und besteht aus 2 auf derselben Metallplatte horizontal und gegeneinander umgekehrt liegenden Thermometern, deren eines mit Quecksilber, das andere mit absolutem „Alkohol“ gefüllt ist. Das erstere dieser Thermometer giebt das z. B. in 24 Stunden statt findende Maximum der Lufttemperatur an, dadurch: daß das Quecksilber, so lange es im Steigen ist, ein Stüchken zum Zeiger dienendes Ebenholz (das mit einem Ende auf den Quecksilbergipfel ruhend, in die das Quecksilber enthaltende Glasröhre mit eingeschlossen ist) dem Ende des leeren Röhrentheils zu verschiebt und liegen läßt, von dem Augenblicke an, wo das Quecksilber anfängt sich zusammen zu ziehen (das Thermometer

Man wird indeß auch nur an einem Orte auf solche Weise die mittlere Wärme durch mehrjährige Beobachtungen genau bestimmt, so würde diese Bestimmung dazu dienen können: die gleichzeitige und gleichartig durch Mercurthermometer erzielte mittlere Wärme darnach zu berichtigen und so zugleich allen durch Mercurthermometerbeobachtungen gewonnenen thermometrischen Mitteln die nöthigen Correctionen vorzubereiten; denn wüßte man z. B., daß die auf letzterem Wege gewonnene mittlere Wärme zu jener mittelst der Pendelsuhr erhaltenen wahren sich verhielte wie 575 zu 500, so ließe sich darnach leicht jede ohne Pendelsuhrvergleichung und nur das Mercurthermometer erhaltene angebliche mittlere Wärme auf die fragliche wahre zurückführen.

12) Eine sehr lehrreiche Abhandlung über die Bestimmung der mittleren Wärme der Luft verdanken wir Hållström (Kongl. Vetensk. Acad. Handling. År. 1824. p. 217 etc. übers. in P. Annal. 375 ff.). Es ergaben die darin hinterlegten Untersuchungen unter andern: a) daß man vor der Hand (bis häufigere, längere und umfassendere Erfahrungen zeigen, ob und welche Correctionen nöthig sind), das arithmetische Mittel aus der größten und kleinsten Wärme als nahe gleich betrachten kann mit der mittleren Wärme des Tages eines Ortes; b) daß die mittlere Wärme im Sommer früher eintritt, sowohl Morgens als Abends, als im „Winter,“ und früher am Morgen in nördlichen als in „südlichen“ Orten, wovon der Grund in dem früheren Aufgange der Sonne zu suchen ist (oben S. 100); daß sie aber nicht das ganze Jahr hindurch zur nämlichen Stunde des Tages, weder Vor- noch Nachmittag eintritt; c) daß Cotte's Annahme: die mittlere Wärme von Paris treffe daselbst Nachmittags um 9 Uhr und; e) Wargentin's: die von Stockholm um 11 Uhr ein, für jene Zeit im Jahre richtig seyn könne, wohl aber, daß für den ersten Ort: die um 8½ Uhr gewonnenen Beobachtungen sehr wahrscheinlich eine hinreichend genaue Angabe der mittleren Wärme des Jahres erhalten ließen; d) daß zur Aequinoctialzeit die mittlere Wärme von Paris, Halle (a. d. Saale) und Abo um 11 Uhr Tageszeit eintritt; e) daß, wenn man zu jener Nachmittagszeit, bei welcher (der Berechnung zufolge) die mittlere Wärme eintreffen muß, die Lufttemperatur beobachtet und sie von der größten Wärme des nämlichen Tages abzieht, so ist der Rest gleich dem wahrscheinlichen Wärmestage der in der nächstfolgenden Nacht eintretenden Wärme, (was in den Stand setzt, vorher zu sehen, ob in der nachst bevorstehenden Nacht Frost zu befürchten ist, oder nicht; eine Voraussetzung, die für Landbauer, zumal Gärtner, nicht selten von großer Wichtigkeit ist); f) daß die gewöhnlich von (Schwedens) Meteorologen zur Bestimmung der mittleren Wärme angewandte Regel: am Morgen (in Schweden, einem von der K. Acad. d. W. herabgegebenen und vom Könige 1785 genehmigten Formulare gemäß: um 6 Uhr) Nachmittag um 2 und Abends (in Schweden: um 10 Uhr)

Thermometer zu beobachten und das arithmetische Mittel aus diesen Beobachtungen als der mittleren Wärme des Tages gleichmäßig zu betrachten — erprobt an den Beobachtungen zu Paris, Bo und Halle für erstere beide Orte ein arithmetisches Mittel aus 3 Beobachtungen gab, das hinter der monatlichen mittleren Wärme um 0,10 bis 0,6 und um 0,01 bis 0,4 zurückblieb, dagegen für alle eins, daß jene Wärme um 0,2 bis 0,8 hinter sich zurück ließ; (s. g.) das Brewster's Behauptung (Ann. de Phys. et Chim. XI. 305): die mittlere Wärme des Tages werde nahe durch das Mittel aus der Wärme um 10 Uhr Vormittags und 10 Uhr Abends halten an den Beob. zu Paris, Halle und Bo sich in sofern zeigte, daß für alle drei Orte jenes Mittel im Winter nahe sich kam der ihnen zukommenden mittleren Wärmen im Sommer, der letztere ungefähr um 3 Grad größer übertraf *).

*) „Die Aufgabe, für einen gegebenen Zeitabschnitt die mittlere Wärme eines Ortes zu bestimmen, hängt, wenn man sie geometrisch betrachtet, bekanntlich von der Quadratur derjenigen Curve ab, die den Gang der Wärme darstellt. Denn die Höhe des Rechtecks, das mit jener Curve über gleichem Abscissenintervall errichtet wird, und gleichen Flächeninhalt mit ihr besitzt, ist der gesuchten mittleren Wärme proportional, wenn man bei rechtwinklichen Coordinaten die Zeit für die Abscissen und die Thermometerstände für die Ordination wählt. Eine strenge Auflösung des Problems ist also mindestens nur dann möglich, wenn man das Gesetz jener Wärmecurve kennt. Indes gibt es für die Quadratur eine Näherungsmethode, die die Kenntniß jenes Gesetzes nicht wesentlich erfordert und die, obgleich den Mathematikern schon lange bekannt, dennoch für diese und verwandte Aufgaben in der Physik bisher so selten angewandt wurde, daß es gewiß nicht überflüssig ist, auf sie hier wiederum hinzuweisen. Es ist nämlich dasjenige Verfahren, welches Herr Jos. Gauß in der Abhandlung; *Methodus nova integralium valores per approximationem inveniendi* (Comm. Soc. Reg. Gott. recent. Vol. III. p. 39) entwickelt hat.“ Aus Poggendorff's Zusatz zu Hallström's Abb. P. Ann. IV. 410 ff. „Weiterhin schlägt P. vor: bei der Frage über die mittlere Wärme eines Ortes und eines Zeitabschnittes alle Rechnung gänzlich zu vermeiden und zu einer solchen physikalischen Interpolation zurück zu lehren, wie sie Bahlensberg in dem Beobachten der Temperatur der Quellen (dies. Pdb. I. 343 ff.) gewissermaßen schon früher angewandt habe. Das einfachste Mittel hierzu, fährt P. fort, ist offenbar: ein Thermometer mit einer die Wärme schlecht leitenden Masse von solcher Größe zu umgeben und vor Regen und Son-

13) Um Verhuf der Bestimmung der mittleren Temperatur eines Tages nicht von Stunde zu Stunde das (gegen die Sonnenstrahlen, Wind und Regen und gegen Strahlwärme wohlgeschützte, in freier Luft schwebend aufgehängte) Thermometer zu beobachten, sondern wo möglich mit einer einmaligen täglichen Beobachtung auszureichen, würde man nach A. v. Humboldt (seinen in Tropenländern und zu Paris gewonnenen Erfahrungen zufolge) die Temperatur bei Sonnenuntergang zu bestimmen haben, weil diese, v. H's Bemerkung gemäß, der mittleren Temperatur des Tages nahe gleichkommt (die Bestimmung der mittleren Temperatur durch einmalige Beobachtung ist aber, Tralles zufolge, schon darum schwierig, weil sie in Tageszeitpunkten statt hat, wo sich die Wärme am leichtesten ändert); Rämz hat jedoch aus denen zu Padua und zu Fort Veith gewonnenen Beobachtungen gefunden: daß die hienach aufgefunden Temperatur vom wahren Mittel zu stark abweicht, (weil die mittlere Wärme nicht an allen Orten in denselben Zeitpunkte eintritt *)), als ihr für alle Fälle Brauchbarkeit

neusein geschützt in freier Luft aufzuhängen, daß wenige Beobachtungen am Tage hinreichen, aus dem arithmetischen Mittel derselben die mittlere Wärme mit Sicherheit zu erhalten u. — Uebrigens sey auch schon A. v. Humboldt, bei Gelegenheit seiner Untersuchungen zur Bestimmung der isothermischen Linien (dies. Hdb. I. 554) zu einem ähnlichen Resultate gelangt, als Hällström, nämlich: daß das arithmetische Mittel aus den Extremen nur um einige Zehntel eines Centesimalgrades von derjenigen mittleren Wärme abweiche, die aus einer großen Anzahl von Beobachtungen am Tage abgeleitet worden ist."

*) Vergl. Hällström's Bemerk. b) S. 112. Uebliches fand schon früher Schouw; dessen Pflanzenaeographie S. 60. Vgl. Rämz in Schweigger's J. XLVIII. 15. Nach v. Humboldt soll man auch die mittlere Tageswärme erhalten; wenn man zu beliebigen Stunden beobachtet, die gefundene Temperatur mit der Zeit multiplicirt, welche zwischen ihr und der folgenden liegt und die Summe der Producte durch 24 theilt. Hiernach wird am Wiener Observatorio um 8 Uhr Morgens, um 3 Uhr und um 10 Uhr Abends beobachtet und die täglich mittlere Wärme zu Wien (in der Höhe des Beobachtungsortes) = t gefunden durch folgende Gleichung:

$$t = \frac{7\text{VIII} + 7\text{III} + 10\text{X}}{24}$$

zugestehen zu können; so wie denn auch, Rämß's und Carlini's Untersuchungen zufolge das arithmetische Mittel aus der beobachteten höchsten und niedrigsten Temperatur (oben S. 112 Bem. a) und S. 114) nur ein beiläufig richtiges Ergebnis gewährt, das jedoch durch Correction zum wahren Mittel der täglichen Wärme zu führen vermag; vergl. auch Hällström am oben S. 112 a. D. Nach Rämß (Schweigger's Journ. XLVII. 385 ff. und XLVIII. 1. ff.) erhält man (wie solches nach den Bestimmungen der Manheimer Societät bei denen von desselben veranstalteten Beobachtungen geschah) täglich um 7 Uhr früh, um 2 Uhr Nachmittags und um 9 Uhr Abends beobachtet, das tägliche Mittel t durch die Formel

$$t = \frac{VII + II + IX}{4}$$

wo VII, II und IX die um 7, 2 und 9 Uhr beobachteten Temperaturen bezeichnen. Nach H. v. Humboldt ist die mittlere Temperatur der Monate April und (vorzüglich die des) October nahe gleich der mittleren Luftwärme des ganzen Jahres *).

§. 183.

Bedient man sich statt des Mercurthermometers eines (oben offenen, oder oben luftleeren und verschlossenen) Luft-

wo VIII, III und X die beobachteten Temperaturen bezeichnen; Baumgartner's Naturl. Wien 1829. 8. S. 697. — Rämß zufolge eignen sich zu dergleichen Temperaturbeobachtungen (um unter Befolgung der v. Humboldt'schen Regel die mittlere Wärme zu finden) vorzüglich 4 Uhr Morgens und Abends, und 10 Uhr Morgens und Abends. Vergl. l. 321 ff. dies. Hdb.

*) Die mittlere Temperatur einzelner Jahre weicht kaum um 2° C. ab, wie folgendes Täfelchen zeigt, wo die mit Paris, Wien und Ullenwang in Norwegen in derselben horizontalen Spalte stehenden Zahlen die mittleren Temperaturen der darüber befindlichen Jahre angeben:

| Jahr | 1823 | 1824 | 1825 | 1826 | 1827 |
|-----------|---------|-------|-------|-------|-------|
| Paris . | 10°,39C | 11,16 | 11,67 | 11,44 | 10,8 |
| Wien . | 9°,96 | 11,42 | 10,56 | 10,39 | 10,64 |
| Ullenwang | 7°,05 | 8,45 | 8,36 | 8,44 | 7,00 |

vergl. a. a. D.

thermometers, so hängt es von der Eintheilung der Scale ab, ob man daran die Dehnungsgröße der in dem Instrumente durch Merkur abgesperrten Luft unmittelbar sehen, und damit das wahre Maas der Wärme (oben S. 182 S. 99 ff.) sogleich angegeben erhalten und sie erst durch eine kleine Rechnung finden will; im ersteren Falle theilt man, zum Eispunkte 1000 setzend, den Fundamentalabstand der Scale in 375 gleiche Längentheile (so daß also der Siedepunkt 1375 erhält) oder in 100 gleiche Theile, den Eispunkt mit 267 und mithin den Siedepunkt mit 367 bezeichnend; im letzteren Fall hat man den Vortheil: die abgelesenen Grade des Luftthermometers durch bloße Addition oder Subtraction in jene eines hunderttheiligen Merkurthermometers verwandeln zu können. Bezeichnet nämlich L' den am Luftthermometer abgelesenen Wärmegrad, C den ihn entsprechenden des hunderttheiligen Merkurthermometers, so ist $L' = 267 + C$ und $C = L' - 267$ (oder vielmehr $L' = 266\frac{2}{3}$ und $C = L' - 266\frac{2}{3}$; vergl. auch oben S. 89 Anm.).

1) Heißt dagegen für den ersteren Fall eine beliebige Anzahl der Luftthermometergrade L , so ist $L = 3,75 C + 1000$ und $C = \frac{L - 1000}{3,75}$; Baumgartner a. a. D. 138.

2) Bei der Benutzung des „oben offenen“ Luftthermometers hat man die durch den veränderten Barometerstand erzeugte Volumenveränderung der eingeschlossenen Luft (oben S. 95) nach dem Mariotte'schen Gesetze zu bestimmen; oben S. 40. Mit Rücksicht auf die gleichmäßige Dehnung jedes Gases innerhalb der Fundamentalabstände der Scale um 0,375 (vergl. oben S. 96) bestimmt sich der Einfluß der Wärme und Druck auf ein Gasvolumen ausdruken, wie folgt: Es sey v das Luftvolumen bei der Normaltemperatur $= 0^\circ \text{C.}$ und bei dem Normalbarometerstande von 28" par. ris.; v' das Luftvolum bei dem beobachteten Barometerstande h und bei $t^\circ \text{C.}$, und v'' der Luftumfang bei $t^\circ \text{C.}$ und dem Normalbarometerstande, so hat man:

$$v'' = v (1 + 0,00375 t); v'' = \frac{h}{28} v'$$

$$\text{und mithin } v = \frac{h v'}{28, (1 + 0,00375 t)}; \text{ a. a. D.}$$

Daraus ergibt sich leicht: um wie viel das auf den Barometerstand von 28'' par. reducirte Luftvolum bei der beobachteten Wärme (ohne es auf den Raumsumfang bei 0° C. zu reduciren) abgeändert wird: durch den beobachteten tieferen Barometerstand; es nimmt nämlich das auf 28'' par. (oder 33 $\frac{1}{3}$ '') reducirte Gasvolum in demselben Verhältniß zu, als der beobachtete Barometerstand unter 336''' steht, und sey z. B. das Gasvolum bei 336''' Bar. 50, so ist es bei 333 Bar. gleich 50. 336 = 16800 dividirt durch 333 = 50,43 ...

5) Munde schlägt zum Luftthermometer vor: die Luft nur durch einen Tropfen Merkur in einer horizontal gehaltenen Röhre abzusperren, um so jene Correctionen zu vermeiden, welche erfordert werden beim offenen Luftthermometer durch Rücksichtnahme auf den jedesmaligen Barometerstand, auf die der Merkursäule zu Theil werdenden Verlängerung (und damit eintretende Vergrößerung des senkrechten Druckes derselben gegen die eingesperrte Luft) durch Hinausschieben — indem die sich ausdehnende Luft das Merkur aus dem kürzeren Schenkel des Instruments in den längeren verhältnißmäßig hinaufreibt — und durch Erwärmung (Hällström's nicht unten an der cylindrisch eingeschlossenen Luft, sondern oben an der Merkursäule die messende Scale befindlich ist) s. oben S. 57. Im Falle man von diesem Vorschlage Gebrauch machte, so würde bei genauen Beobachtungen (wie bei allen luftthermometrischen Bestimmungen, so auch für diese) nur noch eine Correction wegen Wärmedehnung des Glases übrig bleiben; Hällström's hierher gehörigen Versuchen gemäß dehnt sich aber das Glas (d. i. die von Hällström in den Versuch genommenen Glasart) der Länge y nach bei t Graden der Centesimalscale aus, wenn sie beim Eispunkte (oben S. 116) = 1 gesetzt wird, wie nachstehende Formel angiebt: $y = 1 + 0,00000196 t + 0,000000105 t^2$; Gilbert's Ann. LXXVIII. 158. und Munde Hdb. d. Naturf. I. 383 und 416. Nach Dulong und Petit, ist die Ausdehnung des Glases für 1° C., das Volumen desselben bei 0° C. = 1 gesetzt, bei einer Erhöhung von 0° C. bis 100° C. = 0,000008613 (bei weiterer Erhöhung von 100° C. bis 200° C. = 0,000009 839 und bei der von 200° C. bis 300° C. = 0,000010 857; vgl. auch oben S. 107. Geschlossene Luftthermometer mit so stark ausgedehnter Luft, daß sie nur noch eine Merkursäule von 8'' zu tragen vermag (und dann erfolgter Zuschmelzung des den Spielraum für das steigende Merkur enthaltenden oberen, leeren Röhrentheils des längeren Schenkels) findet M. darum verwerflich, weil die ausgedehnte Luft des kürzeren Schenkels (oder vielmehr der Kugel) die — nicht bemerkbare — Reibung des Merkur an den Röhrenwandungen zu überwinden und (wie bei jedem gewöhnlichen Luftthermometer mit Abperrung durch eine lange Merkursäule) die ganze Merkursäule in Bewegung zu setzen hat; was die Beobachtung schwierig und unsicher mache; a. a. O. S. 383.

4) Um die Kugelform des Luftbehälters beizubehalten und dennoch lediglich die Merkursäule in dem oben nicht zugeschmolzenen län-

geren Röhrentheile zum Maafstabe für die Volumvergrößerung der unten eingesperrten Luft (und damit der Wärme) zu machen, reichte vielleicht eine sehr weit getriebene Haarröhre, Durchmesser: kleine erreichende Verengung der Glasröhre unmittelbar oberhalb desjenigen Röhrentheils hin, der ansteht, wo die Kugel endet; Falls man dem ganzen oberen Röhrentheile überall nur einen Querdurchmesser gebe, der nicht viel mehr beträgt als das Doppelte desjenigen eines Haarröhrens; denn in diesem Falle bleibt muthmaaflich das Queck in der Röhre hängen, ohne in die Hohlkugel hinabzusinken? Wenigstens kann man in Haarröhren aufgesetzenes Queck, darin auch noch nach Entfernung des Quades einige Zeit vertical schwebend erhalten, wenn die Quecksäulen nicht zu lang sind.

5) Es mißt freilich kein Thermometer die Wärme unbedingt genau, weil keines vom absoluten Nullpunkte ausgeht, ein Punkt, der überhaupt, für Alle, welche keinen Wärmestoff (keine Eigenwesenheit besitzende Warmematerie) annehmen, unsuchbar ist — weil er unendlich tief fällt; jene Forscher hingegen, welche zur Erklärung der Wärme-Erscheinungen ein dergleichen selbstständiges Grundwesen gelten lassen zu müssen sich gezwungen sahen, haben jenen Punkt auf mannigfache Weise zu erschließen und darnach zu bestimmen gesucht. Das zweckmäßigste Mittel zu dieser Bestimmung gewährt ohne Zweifel jene gleichförmige Ausdehnung, welche die Gase in Folge der fortschreitenden Erwärmung unterliegen (oben S. 16 und 96); da nämlich diese Ausdehnung für einen Grad der Centesimal-scale 0,00375 des ganzen bei 0° C. zur Einheit angenommenen Gasvolums beträgt, so muß jener Punkt, bei welchem es sich von gar keiner Verringerung der Wärmedehnung mehr handeln kann, dem absoluten Null angehören, und mithin bei $\frac{1}{0,00375} = -266,66...^{\circ}\text{C.}$

liegen. — Die künstlichen Kältegrade, die man zu Stande bringt mittelst kalt machenden Mischungen, oder (wie ich bereits vor 13 — 14 Jahren wahrscheinlich zu machen mich bemühte) zweckmäßiger mittelst in dergleichen Mischungen erkalteter, zuvor möglich compressirter Luft, die dann in der Nähe des zuvor ebenfalls in der kaltmachenden Mischung bis zur Kälte derselben erwärmten, noch tiefer zu erkaltenden Körpers (z. B. eines Gefäßes mit rectificirtem Petroleum, dessen Starrungspunkt seinem Wärmedehnungsverhalten zufolge bei -79°C. fallen muß; Schwefelkohlenstoff etc.) plötzlich freigelassen wird, sie dürfte vielleicht bis -100°C. reichen, und mit hin noch sehr beträchtlich fernem von dem auf vorbemerkte Weise erschlossenen absolutem Null. Gesezt aber, es würde eine künstl. Kälte von -267°C. erreicht, so müßte bei dieser Temperatur, eger Hypothese gemäß (die alle Gasdehnung, also auch die erste, je seits des unausehnlichen Zustandes, der Gassubstanz von der Wärme ableitet) die Luftsubstanz aufhören Gas zu seyn. Faraday gelaß es mittelst jener Art von Zusammendrückung, welche ein erbigtes Gas an sich selber ausübt: schwefelsaures Gas, Nyan gas, Chlo-

Ammon-, Hydrothion-, Hydrochlor-, Carbonsäure und Azotorygas in starken verschlossenen, gläsernen Hohlrohren (in denen die nachgezeugten Gasmen gen die schon vorhandenen verdichten) in tropfbare Flüssigkeit zu verkehren (R. I. 89 ff.; auf ähnliche Weise wie Alchemiker verfahren, wenn sie zu mischende Materien in Gläser sperrten, welche wohlverschlossen in das Wasser des Papin'schen Topfes gebracht und nun erhitzt wurden; s. m. Experimentalphysik II. 618 ff.) und Perkin's will sogar durch Druck die atmosphärische Luft (also Sauerstoff, und Stickgas, nebst Wasser- und Carbon-säuregas in ihrer räumlichen Verbundenheit und nicht jedes dieser Gase einzeln genommen; vergl. oben S. 3 Bem. 3) zur tropfba- ren, wasserhellen Flüssigkeit verdichtet haben; aber letztere Versuche bedürfen noch der Bestätigung, und siele diese auch günstig aus, so fragt es sich: ob solche Luftsubstanz nicht dadurch, daß sie den Zustand gewechselt hat, übergegangen ist in ein chemisches Gemisch, und ob solches nicht noch weiterer Compression fähig ist? Sollte letzteres der Fall seyn, so würde dabei zweifelsohne noch Compres- sionswärme frei werden, und mithin, so wenig diese tropfbare Luft- substanz, als eine bis zu -267° C. erkaltete leer seyn von Aus- dehnungswärme.

6) Sehr belehrend über Fertigung, Aenderung und Ge- brauch der Thermometer sind Prof. Egen's hieher gehörige Untersuchungen; Poggendorff's Ann. XI. 276 ff.; 335 ff. u. 517 ff. und XII. 33 ff. Besonders wichtig und dem Inhalte der vorher- gehenden Bemerkungen zur Ergänzung dienend, ist daraus Folgendes: a) da die Thermometerröhren in ihren verschiedenen Abthei- lungen sich in Absicht auf Weite häufig sehr ungleich zeigen, so müs- sen sie calibrirt werden; E. verfuhr dabei auf folgende Weise: a) Ein Silberstreifen von etwa 2 Linien Breite und $\frac{1}{4}$ Linie Dicke wurde mit einer möglichst regelmäßigen Eintheilung versehen, bei welcher die fein gezogenen Theilstriche etwa 0,07 Linien von einan- der abstehen. Bei einer 10 maligen Vergrößerung lassen sich dann die Zehntel der Zwischenräume mit aller Sicherheit schätzen. Dieser Streifen wird mit Silberdrath unbeweglich fest an die Thermometer- röhre gebunden. Am zweckmäßigsten verlegt man die festeste Umbin- dung in die Nähe des Luftaumpunktes. β) Um nun der also will- kürlich getheilten Scale die Auswerthung in Thermometergraden zu geben, dient eine Tabelle, welche den Werth von jedem Zehner- striche in Graden angiebt. Eine solche Tabelle ist beim Gebrauche nicht unbequemer, als die Tabelle über die Correction einer Scale, die schon anfänglich mit größerer Mühe dem Thermometer vorläufig angepaßt ist, und also uncorrectirte Grade angiebt. Die willkürliche Anordnung ist vorzuziehen, weil sie sich leichter ausführen läßt, und, da gerade benutzten Theilmachine angepaßt, auch genauer wird. γ) Die Abtrennung eines Mercurfadens (innerhalb der davon kälten Röhre) geschieht am besten durch Erhitzung vor dem Löt- stein. Nur muß man einige Vorsicht anwenden, damit die Röhre nicht zu plötzlichen Temperaturwechsel nicht springe. Da die Löt-

thermometers, so hängt es von der Eintheilung der Skale ab, ob man daran die Dehnungsgröße der in dem Instrumente durch Quekür abgesperrten Luft unmittelbar sehen, und damit das wahre Maaß der Wärme (oben S. 182 S. 99 ff.) sogleich angegeben erhalten und sie erst durch eine kleine Rechnung finden will; im ersteren Falle theilt man, zum Eispunkte 1000 setzend, den Fundamentalabstand der Skale in 375 gleiche Längentheile (so daß also der Siedepunkt 1375 erhält) oder in 100 gleiche Theile, den Eispunkt mit 267 und mithin den Siedepunkt mit 367 bezeichnend; im letzteren Fall hat man den Vortheil: die abgelesenen Grade des Luftthermometers durch bloße Addition oder Subtraction in jene eines hunderttheiligen Quekürthermometers verwandeln zu können. Bezeichnet nämlich L' den am Luftthermometer abgelesenen Wärmegrad, C den ihn entsprechenden des hunderttheiligen Quekürthermometers, so ist $L' = 267 + C$ und $C = L' - 267$ (oder vielmehr $L' = 266\frac{2}{3}$ und $C = L' - 266\frac{2}{3}$; vergl. auch oben S. 89 Anm.).

1) Heißt dagegen für den ersteren Fall eine beliebige Anzahl der Luftthermometergrade L , so ist $L = 3,75 C + 1000$ und $C = \frac{L - 1000}{3,75}$; Baumgartner a. a. D. 138.

2) Bei der Benützung des „oben offenen“ Luftthermometers hat man die durch den veränderten Barometerstand erzeugte Volumenveränderung der eingeschlossenen Luft (oben S. 95) nach dem Mariotte'schen Gesetze zu bestimmen; oben S. 40. Mit Rücksicht auf die gleichmäßige Dehnung jedes Gases innerhalb der Fundamentalabstände der Skale um 0,375 (vergl. oben S. 96) bestimmt sich der Einfluß der Wärme und Druck auf ein Gasvolumen ausuben, wie folgt: Es sey v das Luftvolumen bei der Normaltemperatur $= 0^\circ C.$ und bei dem Normalbarometerstande von 28" p. r. i. s.; v' das Luftvolumen bei dem beobachteten Barometerstande b und bei $t^\circ C.$, und v'' der Luftumfang bei $t^\circ C.$ und dem Normalbarometerstande, so hat man:

$$v'' = v (1 + 0,00375 t); v' = \frac{b}{28} v$$

$$\text{und mithin } v = \frac{b v'}{28, (1 + 0,00375 t)}; \text{ a. a. D.}$$

Hieraus ergibt sich leicht: um wie viel das auf den Barometerstand von 28'' par. reducirte Luftvolum bei der beobachteten Wärme (ohne es auf den Raumbumfang bei 0° C. zu reduciren) abgeändert wird: durch den beobachteten tieferen Barometerstand; es nimmt nämlich das auf 28'' par. (oder 33 1/3''') reducirte Gasvolum in demselben Verhältniß zu, als der beobachtete Barometerstand unter 336''' sinkt, und sey z. B. das Gasvolum bei 336''' Bar. 50, so ist es bei 333 Bar. gleich $50 \cdot 336 = 16800$ dividirt durch $333 = 50,42 \dots$

3) Munde schlägt zum Luftthermometer vor: die Luft nur durch einen Tropfen Merkur in einer horizontal gehaltenen Röhre abzusperren, um so jene Correctionen zu vermeiden, welche erfordert werden beim offenen Luftthermometer durch Rücksichtnahme auf den jedesmaligen Barometerstand, auf die der Merkursäule zu Theil werdenden Verlängerung (und damit eintretende Vergrößerung des senkrechten Druckes derselben gegen die eingesperrte Luft) durch Hinausschieben — indem die sich ausdehnende Luft das Merkür aus dem kürzeren Schenkel des Instruments in den längeren verhältnißmäßig hinaustreibt — und durch Erwärmung (Fall's nicht unten an der cylindrisch eingeschlossenen Luft, sondern oben an der Merkursäule die messende Scale befindlich ist) s. oben S. 57. Im Falle man von diesem Vorschlage Gebrauch machte, so würde bei genauen Beobachtungen (wie bei allen luftthermometrischen Bestimmungen, so auch für diese) nur noch eine Correction wegen Wärmedehnung des Glases übrig bleiben; Hallström's bisher gehörigen Versuchen gemäß dehnt sich aber das Glas (b. i. die von Hallström in den Versuch genommenen Glasart) der Länge y nach bei t Graden der Centesimalscale aus, wenn sie beim Eispunkte (oben S. 116) = 1 gesetzt wird, wie nachstehende Formel angiebt: $y = 1 + 0,00000196 t + 0,000000105 t^2$; Gilbert's Ann. LXXVIII. 158. und Munde Hdb. d. Naturl. I. 383 und 416. Nach Dulong und Petit, ist die Ausdehnung des Glases für 1° C., das Volumen desselben bei 0° C. = 1 gesetzt, bei einer Erhöhung von 0° C. bis 100° C. = 0,000008613 (bei weiterer Erhöhung von 100° C. bis 200° C. = 0,000009 839 und bei der von 200° C. bis 300° C. = 0,000010 857; vgl. auch oben S. 107. Geschlossene Luftthermometer mit so stark ausgedehneter Luft, daß sie nur noch eine Merkursäule von 8'' zu tragen vermag (und dann erfolgter Zuschmelzung des den Spielraum für das steigende Merkür enthaltenden aberen, leeren Röhrentheils des längeren Schenkels) findet M. darum verwerflich, weil die ausgedehnte Luft des kürzeren Schenkels (oder vielmehr der Kugel) die — nicht berechenbare — Reibung des Merkur an den Röhrenwandungen zu überwinden und (wie bei jedem gewöhnlichen Luftthermometer mit Abspernung durch eine lange Merkursäule) die ganze Merkursäule in Bewegung zu setzen hat; was die Beobachtung schwierig und unsicher mache; a. a. O. S. 383.

4) Um die Kugelform des Luftbehälters beizubehalten und den- noch lediglich die Merkursäule in dem oben nicht zugeschmolzenen län-

geren Röbrentheile zum Maasstabe für die Volumvergrößerung der unten eingesperrten Luft (und damit der Wärme) zu machen, reichte vielleicht eine sehr weit getriebene Haarröhrechen. Durchmesser: Kleine erreichende Verengung der Glasröhre unmittelbar oberhalb desjenigen Röbrentheils hin, der ansteht, wo die Kugel endet; Falls man dem ganzen eberen Röbrentheile überall nur einen Querdurchmesser gebe, der nicht viel mehr beträgt als das Doppelte desjenigen eines Haarröhrechens; denn in diesem Falle bleibt muthmaaslich das Merkur in der Röhre hängen, ohne in die Hohlkugel hinabzusenken? Wenigstens kann man in Haarröhrechen aufgesogenes Merkur, darin auch nach nach Entfernung des Mundes ewige Zeit vertical schwebend erhalten, wenn die Merkursäulen nicht zu lang sind.

5) Es mißt freilich kein Thermometer die Wärme unbedingt genau, weil keines vom absoluten Nullpunkte ausgeht, ein Punkt, der überhaupt, für Alle, welche keinen Wärmestoff (keine Eigenwesenheit besitzende Wärmematerie) annehmen, unsachbar ist — weil er unendlich tief fällt; jene Forscher hingegen, welche zur Erklärung der Wärme, Erscheinungen ein dergleichen selbstständiges Grundwesen gelten lassen zu müssen sich gezwungen erachten, haben jenen Punkt auf mannigfache Weise zu erschließen und darnach zu bestimmen gesucht. Das zweckmäßigste Mittel zu dieser Bestimmung gewährt ohne Zweifel jene gleichförmige Ausdehnung, welche die Gase in Folge der fortschreitenden Erwärmung unterliegen (oben S. 16 und 96); da nämlich diese Ausdehnung für einen Grad der Centesimal-scale 0,00375 des ganzen bei 0° C. zur Einheit angenommenen Gasvolums beträgt, so muß jener Punkt, bei welchem es sich von gar keiner Veränderung der Wärmeausdehnung mehr handeln kann, dem abso-

luten Null angehören, und mithin bei $\frac{1}{0,00375} = -267^{\circ},66\dots$ C.

liegen. — Die künstlichen Kältegrade, die man zu Stande bringt mittelst kalt machenden Mischungen, oder (wie ich bereits vor 13 — 14 Jahren wahrscheinlich zu machen mich bemühte) zweckmäßiger mittelst in dergleichen Mischungen erkalteter, zuvor möglich comprimierter Luft, die dann in der Nähe des zuvor ebenfalls in der kaltmachenden Mischung bis zur Kälte derselben erwärmten, noch tiefer zu erkaltenden Körpers (z. B. eines Gefäßes mit rectificirtem Petroleum, dessen Starrungspunkt seinem Wärmeausdehnungsverhalten zufolge bei -79° C. fallen muß; Schwefelkohlenstoff etc.) plötzlich freigelassen wird, sie dürfte vielleicht bis -100° C. reichen, und mithin noch sehr beträchtlich fern von dem auf vorbemerkte Weise erschlossenen absolutem Null. Gesezt aber, es würde eine künstl. Kälte von -267° C. erreicht, so müßte bei dieser Temperatur, o ger Hypothese gemäß (die alle Gasausdehnung, also auch die erste, je seits des unausdehnbaren Zustandes, der Gasubstanz von der Wärme ableitet) die Luftsubstanz aufhören Gas zu seyn. Faraday als es mittelst jener Art von Zusammendrückung, welche ein erbigtes Gas an sich selber ausübt: schwefelsaures Gas, Naphtha, Chlorz-

Ammon-, Hydrothion-, Hydrochlor-, Carbonsäure und Azotorygas in starken verschlossenen, gläsernen Hohlrohren (in denen die nachgezeugten Gasmenngen die schon vorhandenen verdichten) in tropfbare Flüssigkeit zu verkehren (R. I. 89 ff.; auf ähnliche Weise wie Alchemiker verfahren, wenn sie zu mischende Materien in Gläser sperrten, welche wohlverschlossen in das Wasser des Papin'schen Topfes gebracht und nun erhitzt wurden; s. m. Experimentalphysik II. 618 ff.) und Perkin's will sogar durch Druck die atmosphärische Luft (also Sauerstoff, und Stickgas, nebst Wasser- und Carbon-säuregas in ihrer räumlichen Verbundenheit und nicht jedes dieser Gase einzeln genommen; vergl. oben S. 3 Bem. 3) zur tropfba- ren, wasserhellen Flüssigkeit verdichtet haben; aber letztere Versuche bedürfen noch der Bestätigung, und viele diese auch günstig aus, so fragt es sich: ob solche Luftsubstanz nicht dadurch, daß sie den Zustand gewechselt hat, übergegangen ist in ein chemisches Gemisch, und ob solches nicht noch weiterer Compression fähig ist? Sollte letzteres der Fall seyn, so würde dabei zweifelsohne noch Compres- sionswärme frei werden, und mithin, so wenig diese tropfbare Luft- substanz, als eine bis zu -267° C. erkaltete leer seyn von Aus- dehnungswärme.

6) Sehr belehrend über Fertigung, Aenderung und Ge- brauch der Thermometer sind Prof. Egen's hieher gehörige Untersuchungen; Poggendorff's Ann. XI. 276 ff.; 335 ff. u. 517 ff. und XII. 33 ff. Besonders wichtig und dem Inhalte der vorher- gehenden Bemerkungen zur Ergänzung dienend, ist daraus Folgendes: a) Da die Thermometerrohren in ihren verschiedenen Abthei- lungen sich in Absicht auf Weite häufig sehr ungleich zeigen, so müs- sen sie calibrirt werden; E. verfuhr dabei auf folgende Weise: a) Ein Silberstreifen von etwa 2 Linien Breite und $\frac{1}{2}$ Linie Dicke wurde mit einer möglichst regelmäßigen Eintheilung versehen, bei welcher die fein gezogenen Theilstriche etwa 0,07 Linien von einan- der abstehen. Bei einer 12 maligen Vergrößerung lassen sich dann die Zehntel der Zwischenräume mit aller Sicherheit schätzen. Dieser Streifen wird mit Silberdrath unbeweglich fest an die Thermometer- röhre gebunden. Am zweckmäßigsten verlegt man die festeste Umbin- dung in die Nähe des Lufthauptpunktes. β) Um nun der also will- kürlich getheilten Scale die Auswerthung in Thermometergraden zu geben, dient eine Tabelle, welche den Werth von jedem Zehner- striche in Graden angiebt. Eine solche Tabelle ist beim Gebrauche nicht unbequemer, als die Tabelle über die Correction einer Scale, die schon anfänglich mit größerer Nähe dem Thermometer vorläufig angepaßt ist, und also uncorrectirte Grade angiebt. Die willkürliche Theilung ist vorzuziehen, weil sie sich leichter ausführen läßt, und, da gerade benutzten Theilmachine angepaßt, auch genauer wird. γ) Die Abtrennung eines Mercurfadens (innerhalb der davon kühlen Röhre) geschieht am besten durch Erhitzung vor dem Löt- stein. Nur muß man einige Vorsicht anwenden, damit die Röhre nicht zu plötzlichen Temperaturwechsel nicht springe. Da die Löt-

rohre flamme sehr spitz ist, so kann die gewünschte Fadenlänge genau erlangt werden. 3) Man trennt nun einen Faden von etwa $30''$ Länge ab, beobachtet dessen Länge in den verschiedenen Theilen der Röhre, indem man sein unteres Ende vor und nach von 200 zu 200 Theilen höher hinaufstückt, wiederholt diese Beobachtung dreimal; das aus allen 3 Beobachtungen genommene Mittel fehlt äußerst selten um 1 ganzen Theil in der Bestimmung der Fadenlänge, hingegen gewöhnlich um weniger denn 1. Bei der ersten Beobachtungsreihe wird das untere Fadenende jedesmal auf einen Zehnerstrich, bei den folgenden Reihen wird es auf die benachbarten Theilstriche gestellt. Während dieser Beobachtungen ist das Thermometer mit seiner Scale auf ein kleines Brett befestigt; leichte Schläge mit einem Hammer gegen die Enden des Brettes bewirken die Verschiebung des Fadens. Durch diese Beobachtungen lernt man das Verhältniß der Räume von je 200, 400, 600... Theilen, deren untere Enden so weit von einander abstehen, als der Faden lang ist, kennen. Denn das Quecksilber, das bei Verschiebung des Fadens unten einen Raum leer macht, füllt oben einen Raum von gleicher Größe; die Größen dieser Räume bei gleicher Länge verhalten sich also umgekehrt wie die Längen der Quecksilberfäden in ihnen. 4) Jetzt steht noch zu untersuchen: die Röhrenweite innerhalb der Länge des vorhin benutzten Quecksilberfadens selbst. Zuvörderst untersucht man, unter Abtrennung eines Fadens von 10' Länge, mittelst desselben ein Stück der Röhre von 30' Länge gerade so, wie zuvor die ganze Röhre durch den Faden von $30''$ L., und wiederholt diese Untersuchung (ebenfalls unter 3maliger Anstellung) an einer solchen Röhrenstelle, die sich durch die anfänglichen Beobachtungen als die regelmäßigste zeigte, um beider Ergebnisse miteinander vergleichen und nach einem Mittel aus allen zugehörigen Einzelbeobachtungen die Theilung Behufs der Scalengrade vorzuziehen zu können. Bevor aber letzteres erfolgt, prüft man noch zwei oder mehrere Stücke der Röhrenlänge jede von $10''$; sie führen zur genauen Kenntniß jener Röhrenstellen, welche bei $10''$ Länge überall fast gleich weit sind und die als solche das Mittel halten zwischen den engeren und weiteren Stellen von gleicher Länge. Sie, jene gleichweiten 10 gradigen Stellen dienen nun dazu, um auf dieselben gestützt die relative Capacität der ganzen Röhre zu berechnen. Sind dergleichen regelmäßige Stellen nicht aufgefunden worden, so trennt man einen Faden von etwa nur $3''$ Länge ab und untersucht durch ihn die regelmäßigsten $10'$ der Röhre. (Oder, im Allgemeinen zweckmäßiger: Man untersucht die Röhre von 200 zu 200 Theilen, jeder Theil zu 0,007 Linien gerechnet, giebt dem ersten Faden eine Länge von 10000 Theilen, dem zweiten eine von 2000 Theilen, dem dritten endlich eine von 400 Theilen.) Kommt Röhren vor, welche innerhalb gewisser Strecken zwar nicht gleichweit sind, die sich aber gleichmäßig erweitern und verengen, so dürfen solche Stellen ebenfalls der Berechnung zum Grunde gelegt werden. Uebrigens hat man bei hieher gehörigen Beobachtungen die größte Vorsicht anzuwenden; damit das Thermometer während einer Beobachtungsreihe seine Temperatur (z. B. durch Bestrahlung) nicht ändere

eine Temperaturänderung von 1°C. ändert schon merklich die Fadenlänge von 50° (und für die ganze Fadenlänge beträgt dieses eine Aenderung um 2 Theile). (E. hing zu dem Ende ein zweites Thermometer neben das gegen Strahlwärme möglichst geschützte, zu calibrirende; änderte ersteres seine Temperatur während der Beobachtung um $\frac{1}{4}^{\circ}\text{C.}$, so wurde die Beobachtung einstweilen auf kurze Zeit unterbrochen. Trotz der häufigen Unterbrechungen mußte eine ganze Reihe von Beobachtungen schnell genug vollendet seyn, damit sich in der Zeit die Temperatur des Beobachtungsortes nicht um $\frac{1}{4}^{\circ}\text{C.}$ änderte; zur Controle wurde unmittelbar nach der letzten Beobachtung im obersten Theile der Röhre, die Länge des Mercurfadens am untern Theile bestimmt, welche dann mit der früher im Anfang abgelesenen Reihe zusammenfallen mußte.) Wird jene Röhrenstrecke, welche man der Berechnung zum Grunde legen will, so viel, als möglich nach der Röhrenmitte zu genommen, so werden sich die Beobachtungsfehler am wenigsten häufen. O Bei Röhren, welche keine einzige regelmäßige Weite zu erkennen geben versuche Egen auf folgende Weise: Zuerst wurde die Länge eines Fadens von etwa 12000 Theilen in allen Theilen der Röhre, indem er jedesmal 300 Th. fortrückte, beobachtet (die Beobachtungen wurden 3fach angestellt und aus den dadurch gewonnenen drei Reihen das Mittel genommen) dann wurde der mittlere Theil der Röhre in einer Ausdehnung von 12000 Theilen (Länge des ersten Fadens) auf gleiche Weise erst durch einen Faden von 5000 Theilen, dann durch einen andern von 2000 Längetheilen untersucht, und zwar ebenfalls für jede dieser Fadenlängen 3 Beobachtungsreihen und aus denselben das Mittel genommen) jetzt bezeichnete man die Capacitäten der Röhrenstrecken von 200 zu 200 Theilen in diesem mittleren Theile mit $a, b, c, \dots a', b', c', \dots a'', b'', c'' \dots$ und wenn nun z. B. der Mercurfaden in der Strecke a um 200 Theile fortrückte, während er oben, etwa bei b' , nur um 198 Th. fortschritt, so war $a = 198 b' = 198 b$. Schritt ferner der Faden bei b' um 200 Th. fort, während er bei c'' um 196 Theile emporstieg, so war $b' = 198 c'' = 198 c$; mithin $a = 198 c''$. Dadurch, daß man hier Größen der zweiten Ordnung (die durchaus nicht in Betracht kommen) vernachlässigte, werden die Zahlen sehr einfach gehalten, und jede Ablesung für die beiden kürzeren Fäden, mit Ausnahme der ersten, giebt auf diese Art zwischen den unbekannten Größen eine Gleichung; Gleichungen, von denen zwar in Folge von Zufall nicht alle unabhängig von einander erscheinen werden, bei denen man jedoch immerhin, wenn der Zufall nicht sehr unglücklich spielt, leicht doppelt so viele von einander unabhängig erhalten wird, als unbekannte Größen da sind. Ihre Auflösung ist sehr leicht, und macht bei Anwendung der obigen Abkürzung wenig Mühe. So erhält man für jede unbekannte Größe wenigstens 2 Zahlenwerthe, aus denen das Mittel zu nehmen ist. Diese substituirt man statt der Buchstaben im mittleren Theile der Röhre, und bestimmt die Räume der äußern Theile nach den Beobachtungen am ersten Faden. Wenn E. solchem Verfahren gemäß die nun bestimmten Capacitäten der Röhrenstrecken mit sämtlichen Fadenlängen verglich, so fand er nur selten Abwei-

chungen von 1 Theil; nie größere, und so konnte er sich dann versichern halten: daß die fernere Auswerthung der obigen willkürlichen Einteilung in Graden nur selten Fehler von 1 Th. und nie größere haben werde. 1) Beim Calibrieren sollen — wie aus 2) hervorgeht, Räume von 200 zu 200 Theilen mit einander verglichen werden. Beim Beobachten der Merkursadenlänge vergleichen sich Räume mit einander, von welchen zwar der untere zwischen den voraus bestimmten Theilstrichen liegt, nicht aber der obere; die oberen Räume müssen sonach vor der Berechnung durch Interpolation gleichsam zwischen die voraus bestimmten Theilstriche hingeschoben werden.

b) Nicht nur wird die Thermometerkugel durch den äußern Luftdruck merklich zusammengepreßt (oben S. 109), sondern auch durch den Druck der Merkursäule im vertical hängenden Thermometer merklich erweitert, wie Es Versuche lehren (a. a. O. XIII. 41 ff.). Es fand sich nämlich die Wirkung des Drucks der Merkursäule den Druckhöhen nahe proportional; bei sehr niedrigen Säulen schien sie nicht ganz so groß zu seyn, als sie es der Berechnung nach hätte seyn sollen. Bei 30 Neigung war sie (bei 2 Thermometern) etwas weniger als halb so groß, als bei senkrechtem Stande (sie hätte aber nur genau halb so groß seyn sollen). Aus dem Ganzen der hieher gehörigen Beobachtungen folgt: daß die in dem Haarrohrchen des Thermometers eingeschlossene Merkursäule, ziemlich genau dem hydrostatischen Gesetze gemäß auf die Kugelmände drückt; d. h. daß ihr Druck den Druckhöhen sehr nahe proportional ist. Er betrug bei einem der hiezu in Untersuchung genommenen Thermometer, bei den beigefügten Druckhöhen:

| Druckhöhe | bei senkrechtem Stande: | | | | Dicke der Kugel der Röhre |
|-----------|-------------------------|-----------|---|-----|------------------------------|
| | beobachtet | berechnet | | | |
| 12,04 | — | 16 | — | — | 0,26 — 0,12 |
| 5,06 | — | 7 | — | 6,7 | |
| 3,66 | — | 4 | — | 4,8 | |

c) Aufthau- (Gefrier- oder Eisschmelz-) Punkt und Siedepunkt müssen bei Thermometern zu gleicher Zeit bestimmt werden. Bei der Bestimmung des ersteren kann man durch eine einzelne Beobachtungreihe leicht eine Genauigkeit bis auf 1 Theil erhalten. Soll der letztere eben so genau bestimmt werden*), so sind

*) Es genügt sich dazu eines besonders eingerichteten, a. a. O. S. 517 ff. beschriebenen weißblechernen, auf dem Boden 9" weiteren Kessels, der aus zwei trennbaren Theilen bestehend mit einer rechteckigen Oeffnung von 2 Zoll Länge und 1 Zoll Breite versehen ist, welche durch einen Schieber verschlossen werden kann. Zur Ausnahme von Thermometerrohren, deren Siedepunkt bestimmt werden soll, befindet sich oben ein besonderer

zuletzt 5 Beobachtungskreihen erforderlich. Man berechnet aus ihnen zuvörderst den Werth der Verrückung des Siedepunktes für

Cylinder, und an einer andern Stelle ein zweiter, um ein Thermometer durchzustechen und mittelst eines Korkes einzuklemmen, damit man denselben die Temperatur des stets und gleichförmig über Kohlenluth im lebhaften Was sen zu erhaltenden Wassers ertheilen kann. Die Einrichtung muß so getroffen werden, daß das Feuer nie Kesselfeile umspielen könne, welche innen dig von Wasser entblößt sind. Die Thermometer müssen dabei ununterbrochen im Dampfe bleiben; sie ändern dann ihren Stand nicht, wenn die Beobachtungen auch mehrere Stunden seßen sollten. Bei lebhaftem Sieden hatte die Größe der (Dampfentlastung bedingenden) Schieberöffnung, wenn sie wenigstens 6 Linien beträgt, keinen Einfluß auf den Siedepunkt, wohl aber sinkt letzterer etwas, wenn bei schwachem Was sen der Schieber sehr weit geöffnet ist. (In dem von Biot zu gleichem Zwecke angegebenen Siedgefäß mit doppelter Mündung, entweicht der Dampf weit über den Thermometerkugeln; die eine der Mündungen dient dazu, das eingesenkte Thermometer mittelst eines Korkes so zu festigen, daß seine Kugel nahe bleibt der Oberfläche des siedenden Wassers; die andere um den Dampf zu entlassen; V's Experimentalphysik übersetzt von Fechner. Leipzig. 2te Aufl. d. deutsch. Weard. 1828. 8. 1. S. 192). E. hat a. a. O. gezeigt, daß ein Barometerstand von 0°,76 Metres, oder 30,9 Linien als normal bei der Siedepunktbestimmung angenommen werden müsse; vgl. oben S. 108. Mem. 10. Auch E. fand 1) daß die durch Luftdruck (Kugelausammenpressung; oben S. 109) erfolgte Frostpunkterhöhung größer ist bei dünn, als bei dickflüssigen Kugeln, und 2) daß jede Erwärmung des Thermometers bis zum Siedepunkt den Frostpunkt bedeutend erniedrigt; es stieg diese Erniedrigung bis 0°,315 C. schwand jedoch nach jedesmaligem Erneuern wieder allmählig, sich zu 0 C. erhebend. Schlinget man um die Nöbre, in jene Gegend, wo der Siedepunkt mathematisch hinstreffen wird, einen auf und nieder schiebbaren Faderring, so setzt dieses Mittel in den Stand, jenen Augenblick wahrzunehmen, in welchem das Queckur den Siedepunkt wirklich erreicht hat, d. h. in welchem es zum höchsten Mercurstande gelangt ist. Parrot d. j. (Mém. sur les Points fixes du Thermomètre. Petersburg. 1823. 4) hat gegen Biot durch Versuche darzuthun gesucht: daß das Thermometer nothwendig im Wasser schweben müsse, wenn man bei der Siedepunktbestimmung nicht irren wolle. Man gießt zu dem Ende in ein weißblechernes Gefäß (oder in dessen Ermangelung: in einen irdenen Topf mit unverletzter Glasur) so hoch destillirtes

jede Linie Barometerveränderung, dann die Lage desselben für jede Beobachtungsreihe und nimmt dann aus dessen verschiedenen Stellungen die mittlere als die wahre an; s. oben S. 108. — E. folgert aus seinen Untersuchungen, daß die früheren (älteren) Thermometerbeobachtungen nicht bis auf $\frac{1}{2}^{\circ}$ verbürgt werden können. Die meisten von E. untersuchten, guten Thermometer hatten Fehler von $\frac{1}{2}^{\circ}$ und darüber; die Fehler wurden in der Regel um so bedeutender, je höher die beobachtete Temperatur war; bei 50° und darüber wurden die älteren Angaben nicht bis auf 1 Grad genau genommen werden dürfen, es sey denn: daß besondere Sorgfalt auf Bestimmung des Siedepunktes verwendet worden wäre.

7) Bei Bestimmung des Eis- oder Frostopunkt's legt man das oben geschlossene lufteleere Thermometer am besten ganz und gar

Regenwasser, daß die Thermometerkugel 2 Zoll hoch vom Boden bleibt und dann eben so hoch über sich den Wasserspiegel hat, bringt das Wasser in starkes Sieden und trägt Sorge, daß der über den Wasserspiegel hervorragende Rohrentheil stets von Wasserdampf umgeben bleibt. Letzteres erfolgt am besten mittelst eines dem oben beschriebenen ähnlichen, hohylindrischen Aufsatzes, der nicht zu enge Seitenöffnung den Dämpfen Abzug gestattet. Das oberste Röhrenende ragt dabei nur so weit aus dem Aufsatz vor, als zur Bezeichnung des festen Punktes nöthig ist ic. Wenn die Scale lang sey, bemerke man dabei immer eine Art hüpfende Bewegung des Merkur, welche nur dann die genaue Siedepunktbestimmung wenig hindere, wenn das Wasser über einer gleichmäßig brennenden Weingeistlampe in stets gleichmäßigem Sieden erhalten werde. Vergl. Munkle a. a. D. Erwägt man indeß, daß, wenn die Kugel ins Wasser taucht, der Siedepunkt sich nothwendig fortdauernd ändern und damit ein stetes Hüpfen des Merkur erzeugen muß, weil (durch Verdampfen) der Höhenstand des Wassers, damit der Druck und hiemit die Temperatur der Wasserschichten sich unaufgesetzt ändert, und daß Wiot ausdrücklich bemerkt: wie er nur einen festen Siedepunkt gewonnen, weil die ungepreßte Dampfsäule, dort, wo keine Luft mit ins Spiel geräth, stets dieselbe Temperatur hat, und übersteht man nicht: daß eine Weingeistflamme stets sehr ungleich erhitzt, weil sie stellenweise ungleiche Intensität darbietet und das aus ihr erzeugte Kohlenäure- und Wassergas andere Wärmemengen mittheilt, als der glühende Dampiconus (oder Pyramide; nämlich die stets mehr oder weniger flackernde Flamme) selbst, so wird man der durch nicht flammende und nicht rauchende Kohlen erzeugten und unterhaltenen Glut, Behufs der Gefäßheizung den Vorzug zu geben sich gezwungen fühlen.

in reinen (schmutzfrei aufgezogenen, nicht zu nassem) Schnee, oder in Eisaub, der gewonnen wurde durch Zerstampfen des Eises in einem kalten Zimmer, oder in freier Luft und schiebt dann mit einem zuvor in Schnee erkalteten Glasstäbchen in der Gegend der Kugelnähe den Schnee von Zeit zu Zeit weg) ihn nöthigenfalls wieder anhäufend, wo man ihn weggenommen hatte, um die Stelle zu finden, wo das Queck nicht weiter zur Kugel zurückgeht (sich nicht mehr zusammenzieht) die man dann sogleich durch etwas Tusch, oder in Weingeist gelöstes, rothes Siegelack (mittels eines feinsten Pinselstrichs) bezeichnet. Man läßt dann den Strich trocken werden, und wiederholt den Versuch mehrere Mal auf gleiche Weise; erhält man so mehrere Striche, so nimmt man aus ihren Gesamtabständen das Mittel und bezeichnet hier für 0° C. die Stelle mit einem schwarzen Feilstrich (denn Tusch würde sich lösen und kal schmelzen und sich verwischen beim gleich darauf eintretenden Siedepunktbestimmen). — Andere rühren viel Schnee und reines Wasser mit einem Spatel in einem Gefäße zur Breie an, und senken nur die Kugel und zwar 10 Minuten hindurch hinein (in einer Luftumgebung die nicht mehr als etwa $0^{\circ},5$ C. hat) oder vielmehr so lange, bis das Queck nicht weiter fällt.

B) Nimmt man, wie bisher geschehen, 28'' parif. Barometerstand zur Bestimmung des Siedepunkts als normal an für Deutschland, d. i. als nahe genau dem mittleren im Niveau des Meeres (die Engländer bestimmten bisher bei 29'' engl.; die Franzosen bei 0,76 Met.; Bestimmungen, die zwar nicht vollkommen gleich, jedoch für alle meteorologisch zu beobachtende Wärmegrade so gut als übereinstimmend betrachtet werden können), so wird freilich eine Bestimmung der Siedepunkte bei anderen Barometerständen als dem genannten unnöthig, kommen hingegen Fälle vor, wo der Siedepunkt nicht bestimmt worden war bei 28'', sondern bei anderen Barometerständen, so giebt folgende aus Munk's Hdb. d. Naturk. I. 394 entlehnte Tabelle Anleitung zu der in solchen Fälle nothigen Correction. Es zeigt nämlich diese Tabelle von 29'' par. bis 26'' par., von 6 Duodecimallinien zu 6 Linien, für die Centesimalscale die zugehörigen Siedepunkte:

| | | | | |
|--------|---------------|------------|-----------|-----------|
| Barom. | 29,0 Zoll; | 28,5 Z.; | 28 Z.; | 27,5 Z.; |
| Therm. | 100°, 816 C.; | 100°, 408; | 100°; | 99°, 592; |
| Barom. | 26 Z.; | 26,5 Z.; | 26 Z. | |
| Therm. | 99°, 183; | 98°, 775; | 98°, 366. | |

Real. oben S. 98 ff. Um besten corrigirt man solche Fehler sogleich an der Scale selbst. Wäre z. B. der Siedepunkt eines Thermometers bei 27'' p. bestimmt, so müßte man an die gefundene Stelle noch 0,00817 des ganzen Zwischenraums, zwischen Siede- und Eispunkt, hinzusetzen, und dort den wahren Siedepunkt annehmen; wäre der Siedepunkt bei 29'' par. Bar. bestimmt worden, so würde man die Correction subtractiv zu vollziehen haben. Zeigte also

ein Thermometer bei der Prüfung des Siedepunktes $100 + x$ Grade, oder $100 - x$ Grade, so ist in jenem Falle jeder corrigirte Grad $t' = t \left(1 - \frac{x}{100} \right)$, in diesem dagegen $t' = t \left(1 + \frac{x}{100} \right)$ wenn t die beobachteten Grade bezeichnet; Munkke a. a. D.

9) Da daß Glas, wie die meisten festen Materien, bei niederen Temperaturen harter, bei höheren weicher wird, so müssen auch die gegen dasselbe gerichteten äußeren und inneren Druckgrößen der Luft und des Merkur in ihren Wirkungen sich verstärken bei höheren, und schwächen bei niederen Temperaturgraden; auch müssen sie außerdem nothwendig abhängen von der ursprünglich verschiedenen Härte des Glases. Auffallend sind diese Unterschiede bei Kali-, Natron-, Bleiorz-, kohligen und Kalk-baltigem Glase; letzteres — das härteste — fordert aber, um ohne Kali- oder Natron-Zusatz Durchsichtigkeit zu gewinnen, sehr hohe Temperatur.

- 10) Erwägt man, daß die durch äußeren Luft- und inneren Merkursäulendruck entspringenden, im Vorhergehenden und S. 108 ff. berührten Unvollkommenheiten luftleerer, geschlossener Thermometer vorzüglich dadurch bedingt werden, daß der untere Merkurträger kuglig oder zwar cylindrisch, dann aber um ein beträchtliches weiter und dünnwandiger ist, als die Röhre selbst, so würde man, wie es scheint, den davon abhängigen Correctionen oder der S. 109 gedachten gänzlichen (Scalen-) Erneuerung des Instruments für meteorologische Beobachtungen im hohen Grade entgehen: wenn man das untere Ende der Röhre nur zuschmälze, aber weder kuglig noch cylindrisch erweiterte; es versteht sich von selber, daß man die Röhre eines solchen gleich weiten, überall nur Haarröhrchen-Querdurchmesser darbietenden Thermometers hinreichend zu verlängern, und wohl am zweckmäßigsten nur in horizontaler Lage zu beobachten hätte. Die überall dicken Wände einer also gestalteten Thermometer-Röhre würden das Instrument freilich für Warmwechsel weniger empfindlich machen, aber, wo es nicht auf Bestimmungen augenblicklicher Temperaturänderungen der Umgebungen ankäme, würde dieser Nachtheil ohne Wirkung, der Vortheil dagegen: ein beständig gleichbleibendes Instrument zu besitzen überwiegend seyn; und wollte man dabel die senkrechte Lage beibehalten und die daraus etwa noch erwachsenden Innendruckeinflüsse möglichst beseitigen, so dürfte man die Röhre nur einmal rechthaltig biegen; so daß beide durch einen unteren, horizontal laufenden Röhrentheil verbundene senkrecht aufwärts stehende Schenkel, deren jeder eine der anderen gleichlantende und gleichformende Scale erhielte (die sich beim Beobachten wechselseitig controllirten) ein Thermometer darstellt. Die horizontale Verbindungsröhre brauchte dabel nur kurz (etwa 1 — 2 Zoll lang) zu seyn, damit das Instrument nicht zu breit würde, und der Umstand: daß ein dergleichen Doppelthermometer nicht nur bei den Biegungsstellen etwas verengt erschiene, sondern überhaupt nach beiden Seiten dieser Stellen hin nicht gleich weit bliebe, dieser würde in seinem

higen Nachtbeilen sich dadurch nahe aufheben, daß man beiden Kugeln beträchtliche Längen gebe und es so einrichtete, daß der Schmelzpunkt in beiden möglichst weit aufwärts entfernt läge von einander. Eine Merkursäule würde in solchem Doppelthermometer stets der anderen das Gleichgewicht halten und kleine Ungleichheiten im Querdurchmesser derselben würden sich dabei für jede Temperatur ausgleichen. Auch würde der Merkursäulen Dehnung genügen, um weitgehende Scalenthellungen zu gestatten. (Fragt der Leser: warum ich diesen Vorschlag nicht bereits oben S. 109 mittheilte? So bleibe mir nur die Antwort: der Gedanke dazu kam erst bei der Correctur des vorliegenden Bogens, und ich konnte daher erst hier einschleichen; was die Güte des Lesers entschuldigen möge!) Zu leugnen ist nicht, daß bereits in Rumford's Procalorimeter oder Thermoskop (zwei durch eine 3 Fuß 2 Linien weite gläserne Röhre, mittelst Erhabenkrümmung und erfolgter senkrechter Biegung beider Enden dieser Röhre und blasend jedes dieser einige Zoll lange Enden verbundene Hohlkugeln, die mit jenen eine Vorrichtung bilden, welche in den Stand — nachdem mittelst Füllung der Kugeln mit gefärbtem Wein- oder Aether, Ausfließen des letzteren, bis jede der Kugeln nur etwa noch zu $\frac{1}{2}$ davon erfüllt ist, Aufschmelzung der einen mittelst langer Röhre bis dahin offen gelassenen Kugel und Fortbewegung eines Oefens des Weingeistes der einen oder andern Kugel bis in die Mitte der oberen 3 Fuß langen, horizontalen Verbindungsrohre, ein Alkoholgas in einem langen Raume beweglicher Tropfen zu bringen gebracht worden ist — Temperaturunterschiede von zehn bis fünfzig Graden, wenn auch nicht zu messen, doch noch wahrzunehmen) Leslie's Differentialthermometer (auch als Psychrometer oder als Psychrometer oder Hygrometer genannt; indem man es benutzen will, um die Stärke des Lichtes mittelst Graden der dadurch bewirkten Erwärmung der gefärbten Flüssigkeit zu messen, oder den Thaupunkt — vergl. oben S. 90 und 91 das Feuchtigkeitsmaß der Luft zu bestimmen) vergl. oben S. 10 und mehr noch im Pulshammer die Veranlassung zur Darstellung des Doppelthermometers gegeben war, allein da in letzterem nur eine Schenkel des Instruments ohne den andern hinsichtlich der Wärmedehnung befragt, und mithin dadurch auch keine Differenz der Wirkungen gemessen wird, wie es doch in allen drei genannten mehreren ähnlichen Vorrichtungen der Fall ist, so wird man dem Differentialthermometer: Eigentümlichkeit der Einrichtung zugestehen können, und zwar einer Einrichtung, welche alle Vortheile an der Vollständigkeit der Güte der geschlossenen Merkurthermometer zuzurechnen. — „Was übrigens die Vollständigkeit jener Zweifels betrifft, so ist dieselbe in neuerer Zeit gegen Goudon (der in der Vorrede die oben S. 109 erwähnte Vergleichbarkeit der Güte der Merkurthermometer zu erklären; Bibliothque univers. XIX. p. 117 ff.), Languerques (der das Heraufsteigen des Eispunkts nur vom Luftdrucke ableitete; a. a. O. XX. p. 117 ff.), Marceet, La Rive und Kämpf, welche durch Versuche mit der Quecksilber-

schen Veree sich zu beweisen bemüheten, daß die Faugergues'sche Erklärung naturgemäß sey (a. a. D. XXI. 265 und Schweigger's Journ. XL. 200; indem sie fanden: daß das Merkcurthermometer in der genannten Veree stets einen Grad niedriger stand, als in unerdünnter Luft) durch van Moll (Edinburgh. Phyl. Journ. XVII. 196 und einige englische Physiker in Anspruch genommen worden, indem ersterer eine größere Zahl alter Thermometer mit neuen von Dohland und Newmann gefertigten verglich, und zum Ergebnis erbielt: daß erstere mit letzteren übereinstimmten; indeß wird in der Edinburgher Nachricht nicht gesagt, daß van Moll die Prüfung der Thermometer in schmelzendem Eise vollzogen habe, was allerdings wohl vorausgesetzt werden darf, dann aber, wenn es jenes Ergebnis gewährte, wie Rams (a. a. D. S. 209) treffend bemerkt: nur bewiese: daß alle, auch die neuen von van M. geprüften Thermometer denselben Fehler hatten (wobei es freilich etwas seltsam wäre: daß bei allen derselbe Fehler in gleichem Grade vorgekommen sey). Runke — van Moll bestimmend. — bemerkt in f. Feb. I. S. 39: Sowohl theoretische Gründe, als auch die Erfahrung bestätigen die Richtigkeit dieses Zweifels. Würden nämlich die Thermometer erst nach der Verfertigung ihrer Skale luftleer gemacht, so wüßte sich allerdings ein Einfluß des Luftdruckes auf das elastische Glas zeigen, allein da sie sämmtlich einige Zeit, meistens mehrere Tage vor der Bestimmung der festen Punkte luftleer gemacht werden, so geht die Zusammendrückung des Glases durch den Luftdruck der Bezeichnung des Gefrierpunktes voraus, und es streitet gegen die Natur der Elasticität, daß dann durch die Länge der Zeit eine zunehmende Verminderung der Quecksilberkugel statt finden sollte, weil sie sonst zuletzt zerdrückt werden müßte.“ — Dagegen streiten jedoch Egen's Beobachtungen der fortschreitenden Erhebung des Gefrierpunktes und die von Faugergues u. A. denen zufolge ein von Casati gefertigtes Thermometer, welches im schmelzenden Eise erst $+ 0^{\circ},9$ stand und das, als er das obere Röhrendende abbrach, auf $+ 0^{\circ},5$ sank, wo es stehen blieb; und obgleich beiden Beobachtungen zufolge die Gefrierpunkterhebungen nur zwischen $0^{\circ},08$ und $0^{\circ},37$ statt zu finden scheinen, so sind sie doch darum nicht zu bezweifelnde, oder zu übersehende, durch die Zeit herbeigeführte Unterschiede des Nullpunkt-Standes. Auch ist es denkbar, daß die Aenderung noch nach der Skalenanfügung, obgleich nur schwach so lange fortdauert: bis der Luftdruck eine Stellung der Glastheilchen erzwungen hat, welche möglichst vielseitige Anziehung der Krystallatome und damit einen Widerstand gewährt, der hinfort hinreicht, gegen weiteren Zusammendruck zu schützen. Denn es ist vielleicht (gegen Polaris eben S. 109 Anm.) — die Hauptquelle des ganzen Phänomens (Verrückung des Eispunktes) zu suchen in der Wirkung der Wärmes selbst nämlich dar jede Thermometerkugel eine ungefühlte Masse (von der Glasart, wie Bologneser Flaschen sie darbieten) erst beim Bestimmen des Siedepunktes etwas der Art erleiden beginnt, was dem sogenannten Kühlen des gewobul Glasas ähnlich ist, und nur nach und nach durch, wenn gleich schwach

och lange Zeit (während des größeren Theils des Jahres) andauern-
des Temperaturerheben vollendet wird. Sah doch Braconnot einen
hohen festen Zunder krystallisiren (Kämpf bei S. a. a. D. 223) und
sahen doch Serbed's, Brewster's, Biot's und Fresnel's
pistole Versuche (a. a. D. 222), daß das Glas mehr oder weniger
hneß erkaltend: die Au- und Gegenfügung seiner Krystallatome an-
setzt. Man sollte daher Thermometerrohren, nachdem die Kugel an-
geblasen worden, unter gesättigter Salzlosung, und wenn's thunlich
säre, besser noch: unter Merkur ausbleichen, um sie zu kühlen, be-
vor man sie füllt; letzteres Mittel würde vielleicht zugleich in den
Stand setzen, die Füllung so zu vollziehen, daß Bellani's Ver-
sicht: es enthielte jedes Merkurthermometer, das nicht vollständig
ausgefroren worden, stets noch den Glaswänden anhaftende feuchte Luft
verjagte. Bellani's Beobachtung: daß Thermometerkugeln, welche
jahre lang gelegen und dann mit kaltem Merkur gefüllt wurden —
eine Erhebung des Eispunktes darbieten (a. a. D. S. 214), wider-
spricht aber der Annahme und dem so eben bezeichneten Versuche nicht,
denn sie nur nachweist: daß einmal durch Jahre langes Liegen ge-
schliffenes Glas keine merklichen Veränderungen seiner Krystallisation
erleidet, wohl aber dergleichen erleiden kann, wenn es nach
dem Liegen auf's Neue (beim Füllen mit Merkur) stark erhitzt
wird. In wacklichen Glasküfölen vorsichtig geschliffte und dann noch
ausgebleichte Kugelrohren, würden fortan, wenn die Kugelwände nicht
zu dünne gerathen, muthmaßlich gar keine Veränderung ihres In-
nenraums mehr darbieten, Falls überhaupt die ungleiche Härte der
Glasmasse (oben Bem. 9 S. 126) keinen Unterschied hervorbrächte.

11) So verschiedenartig übrigens auch die Glasmassen verschie-
dener Thermometer, und so wenig gleich auch deren Flüssigkeiten seyn
mögen, so hat dieses doch (wenn nur die Kugeln ihre Rauminhalte
veränderlich behaupten) keinen Einfluß auf die Vergleichbarkeit
der Thermometer; denn es sind deren Anzeigen von der abso-
luten Größe der Wärmedehnbarkeit der Flüssigkeit, wie des Glases
unabhängig. Es erfolgt nämlich, so weit die Thermometerscale
reicht (von 0° C. bis 100 C.) die Ausdehnung des Merkur (oder
sonst einer der messenden Flüssigkeit) jener des Glases; ungleiche Aus-
dehnungen verschieden gearteten Glases werden daher auch in propor-
tionalem Maße die absoluten Längen des ganzen Zwischenraumes
von 0° bis 100° C., so wie den jedes einzelnen Grades abändern,
so daß diese Grade werden daher noch genau den nämlichen Tempera-
turen entsprechen, obgleich sie in verschiedenen Thermometern ungleich
lang seyn können. Es betrifft solche Veränderung (der Vergleichungs-
flüssigkeit unbeschadet) lediglich die absolute Größe der
dehnbaren Merkur-, (Weingeist-, Del-) Dehnung; Falls man
zur Messung Flüssigkeit, statt Merkur: Weingeist, Del, Weirer oder
andere gewählt hätte. — Zu Temperaturbestimmungen bei kal-
ten Graden, welche dem Gefrierpunkt des Merkur nahe liegen, oder
bei gar darunter fallen, dienen am besten Alkoholthermometer,
da reiner Alkohol bei keiner bekannten natürlichen Kälte gefriert.

12) Nicht zu enge, luftfreie Merkurthermometer lassen, wenn man sie umkehrt, ihren Merkurgehalt aus der Kugel in die nicht zu enge Röhre dergestalt frei entfallen, daß die ganze Röhre davon erfüllt wird. Entholten sie dagegen etwas Luft, so erfolgt entweder diese Röhrenentfüllung unter den bemerkten Umständen nur dem größeren Theile nach, oder es setzen sich (wie auch beim Schütteln, z. B. auf Reisen zu geschehen pflegt) Luftblasen zwischen die Merkurcolümen. Will man diese (die fehlerhafte Fertigung des Instruments bezeugenden) Luftblasenentheilungen wieder aufheben, so muß man das obere Ende der Röhre an eine 3—5 Fuß lange Schnur befestigen und es, so schnell als möglich, am Ende dieser Schnur, wie eine Schleuder bewegen; die Schwingkraft, welche wegen überwiegender (Dichte und derselben entsprechenden) Wassergroße des Merkurs für eine stärkere Wirkung auf dieses, als auf die Luft ausübt, reicht unter den bemerkten Umständen gewöhnlich hin, die Wiedervereinigung der getrennten Merkurcolümen herbeizuführen. „Vorzuziehen dürfte es seyn, oben an der Röhre eine kleine Ausweitung anzubringen, und, sobald eine Trennung in der Säule erfolgte, die Thermometerkugel so stark zu erhitzen, daß das Merkur in diese erweiterte Stelle hineinstiege; wo es dann, bei langsamen Erkalten, in Form einer einzigen zusammenhängenden Masse in die Röhre zurücktreten würde.“ Vort in f. Experimentalphys. 2. Aufl. des deutsch. Bearb. I. 1835.

13) Zu Messelthermometern eignen sich unter andern auch jene kleinen (nur 4—5 Zoll langen) Merkurthermometer recht wohl, (so wie auch zu sehr bequemen und die gewöhnlichen an Empfindlichkeit überbietenden Badethermometern), welche an ihrem oberen Ende mit einer Messingschraube (Schraubenspißel) und einer einzehälften starken Schnur versehen, mittelst der ersteren in eine Schraubenmutter eingedreht werden können, welche am oberen Ende einer cylindrischen Glasfäße sich befindet. Also eingeschraubt, ist das Thermometer um so mehr gegen äußere Gewalt, Staub etc. geschützt, als der das Thermometer (zur Zeit dessen Nichtgebrauchs) einschließende, unten zugeschmolzene, oben durch die Messingschrauben verschlossene Glaszylinder in ein hölzernes Futteral geschoben wird, das — für Fußwanderungen in unwegsamen Gegenden, z. B. bei Gebirgsreisen, Gletscherbesteigungen etc. — auch noch eine gegen Zerbrechlichkeit stützende Metallfassung erhalten kann. In Vergeltung Lindbergs, wie es z. B. von Apel und Lüders in Göttingen gefertigt wird, ist ein dergleichen, seiner Kürze obzugesacht, sehr empfindliches Thermometer beigegeben.

S. 124.

Da ein Luftthermometer der älteren Einrichtung (oben S. 95) zugleich als Barometer wirkt, so schien eine passende Verkürzung desselben, verbunden mit gesonderter Tempera-

turmessung das Mittel darzubieten: um das Instrument in eine auf Reisen sonder Fährte fährbare Vorrichtung umzuwandeln; eine Umwandlung, welche, wenn sie vollkommen erreicht erschiene, in der That allen reisenden Physikern, zumal den Meteorologen, und allen Höhemessern (oben S. 49 u. f. f.) sehr willkommen seyn müßte. Es kam dabei hauptsächlich darauf an: die durch Temperaturwechsel erzeugte Ausdehnung der eingeschlossenen Luft, von der Wirkung des obwaltenden Luftdrucks vollkommen zu sondern, und beiderlei Wirkungen rein anzeigen zu machen. Dieses konnte entweder durch vergleichende Thermometers Beobachtung und Berechnung, oder durch augenblickliche Aufnahme eines Theiles derselben äussern Luftmasse bei völlig gleichbleibender Beschaffenheit und Temperatur geschehen. Den ersteren Weg wählte Prechtl bei seinem, zunächst für Höhemessungen bestimmten Baroskop (Jahrb. d. k. k. polytechn. Inst. in Wien. Wien 1823. V. 284) den letzteren Prof. August bei dem von ihm erfundenen und ausführlich (in Woggenborff's Ann. III. 329 u. ff., so wie in seinem Ausz. von Fischer's mech. Naturl. 201 ff.) beschriebenen, unmittelbar auf Mariotte's Gesetz gestützten, die Expansivkraft der untersuchten Luft aus der genau beobachtenden Volum- und Druckänderung messenden, von Horner und Parrot d. j. (Gehler's Wörterb. N. Aufl. II. 526 ff. und Munde a. a. D. 219) hinsichtlich des bequemeren und mehr sicheren Gebrauchs verbesserten Differential-Barometer's). — Auch Romershausen hat

*) August beschreibt dasselbe im erwähnten Auszuge von Fischer's mech. Naturl. mit folgenden Worten: „Aus einem luftdicht verschlossenen kleinen cylindrischen Gefäße erheben sich zwei Röhren, die Compressionsröhre und die Steigeröhre, zwischen beiden ein kleines Thermometer, das seine Kugel im Inneren des Gefäßes, unmittelbar unter dem oberen Deckel hat. Die Compressionsröhre reicht tiefer in das Gefäß hinein als die Steigeröhre, und hat zwei über einander

es versucht, beide Wege, den von Prechtl eingeschlagenen und den von August betretenen, erfindend zu verfolgen,

stehende, durch ein kleines Stück der Röhre verbundene Augelausklaffungen; so daß, wenn man sie genau calibriert, die obere Kugel $\frac{1}{2}$ und die untere Kugel $\frac{1}{2}$ des Ganzen faßt; der Theilungspunkt aber zwischen dem vierten und fünften Theil, den wir Niveau-Punkt nennen wollen, genau zwischen beiden Kugeln auf der Röhre angemerkt werden kann. Die Steigeröhre ist oben offen, nur durch übergebundene Leinwand am äußersten Ende gegen das Eindringen des Staubes gesichert, sie hat die gewöhnliche Weite einer Barometeröhre und erhebt sich etwa 8 bis 9 Zoll über den Niveau-Punkt der Compressionröhre. An dieser Steigeröhre ist eine genaue Scale angebracht, an welcher Viertellinien für ganze gerechnet werden; so daß jedesmal genau durch die beigeschriebenen Zahlen bemerkt werden kann, wie viel Viertellinien in der Steigeröhre beim Versuch das Quecksilber sich über den Niveau-Punkt erhebt, welches der Nullpunkt dieser Scale ist. Das Gefäß, in welches sowohl die Compressionröhre als die Steigeröhre luftdicht eingelassen sind, besteht aus zwei durch einen durchbohrten hölzernen Boden getrennten Abtheilungen, die untere enthält Quecksilber, welches vermittelt einer unten angebrachten Schraubenvorrichtung in die Höhe getrieben werden kann, beim Anfange des Versuches aber unter dem Zwischenboden steht. Hängt man dieses Instrument nun in der so beschriebenen Stellung aller Theile genau senkrecht auf, so steht die Luft in der Compressionröhre mit der äußeren Luft unter ganz gleichem Druck; denn die äußere Luft dringt durch die Steigeröhre in den oberen Theil des Gefäßes, und von da in die Compressionröhre ungehindert. Schraubt man aber allmählig das Quecksilber in die Höhe, so tritt es zuerst durch die Oeffnung des Zwischenbodens in die Höhe, sperrt die tiefer eingefugte Compressionröhre ab und comprimirt bei fortgesetztem Schrauben die Luft in derselben. Wenn in dieser das Quecksilber die kleinere Kugel ganz angefüllt und den Niveau-Punkt erreicht hat, so wird es in der Steigeröhre schon bedeutend über diesen Punkt erhoben und eine Höhe bekommen haben, welche dem vierten Theil des wirklichen Barometerdrucks der umgebenden Luft gleich kommt. Die Zahlen an der Steigeröhre, da sie Viertellinien für Ganze rechnen, geben also den Barometerdruck unmittelbar an. Da sich nämlich das Volumen in der Compressionröhre im Verhältniß $5:4$ vermindert hat, so muß sich der Druck im Verhältniß $4:5$, (also um ein Viertel) vermehrt haben. Der anfängliche Druck war aber der Barometerdruck der äußeren Luft. Die Vermehrung desselben ist die Säule in der Steigeröhre.

und ſeine beiden hieher gehörigen Inſtrumente, genannt: Romerſchauſen's Luſtthermometer und N's Taſchenbarometer, dürften der Beachtung der Meteorologen nicht unwerth erſcheinen. Eine durch Steindruckfiguren erläuterte Beſchreibung derſelben enthält: R. VI. 302—316. Auch ſcheint es nicht beſonderen Schwierigkeiten zu unterliegen, das N'sche Taſchenbarometer mit zwei Thermometern zu verbinden, von denen das eine, nach Art des Pſychrometers (oben S. 83—86) ſo lange Waſſergas entläßt, biß der Raum in ſeiner Nähe mit dieſem Gaſe geſättigt iſt. Indeß fragt es ſich: ob die zu große Nähe des feuchten Thermometers nicht nachtheilig auf das zweite trocken zu erhaltende Thermometer und auf das Barometer wirken würde, da das erſtere ſo lange Dampf (Waſſergas) entläßt, biß davon der Raum in der Nähe ſeiner Kugel geſättigt iſt (welche Entgaſung zu Luſtſtrömungen führen muß, die, wenn auch ſehr geringfügig, doch kleine Temperaturminderungen des trocknen Thermometers und des Barometers erzeugen können) und da es um ſo mehr ſinkt (erkalteht),

Dieſe muß demnach genau den vierten Theil des anfänglichen Barometerdrucks beitragen. Das kleine Thermometer zwiſchen der Steig- und Compreſſionsröhre, giebt unmittelbar die Queckſilbertemperatur an. Wegen des ſtörenden Einflusses der Wärme, müſſen ähnliche Vorkehrungen, wie bei den genauen Verſuchen mit der Mariotte'schen Röhre getroffen werden. Am zweckmäßigſten iſt es, die Kugeln der Compreſſionsröhre halb in Holz einzulaſſen, und den hervorragenden Theil einer jeden, noch mit einer Holzbede zu umgeben, ſo daß bloß der Eintritt des Queckſilbers ins Niveau genau beobachtet werden kann. Dann hat, nach den Erfahrungen des Eiſenders, die Wärme, welche der Beobachter ausſtrahlt, keinen merklichen Einfluß auf die comprimire Luft. Ob aber eine Wärmeveränderung vorgegangen, zeigt ein zweites Thermometer an, welches mit den Kugeln der Compreſſionsröhre unter demſelben Deckel ſich befindet.“ Auguſt's Angabe zufolge (V. Annal. III. 201) wird dieſes Inſtrument (ohne Zweifel mit Rückſicht auf Parrot's Verbeſſerungen) empfehlenswerth verfertigt von dem Mechaniker Greiner jun. und Rehner in Berlin.

je mehr Wassergas entweichen muß, damit das: der statt habenden Temperatur entsprechende Spannungsmaximum und damit der durch August mit „Nasskälte“ bezeichnete, feste Punkt (oben S. 80) erreicht werde; d. i. um so mehr, je weiter die Spannkraft des ursprünglich gegebenen Wassergases von ihrem Maximum entfernt war. Während dieser Zeit strahlt aber das feuchte, im Erkalten begriffene Thermometer Wärme aus: von geringerer Intensität, d. i. Kälte, und bestrahlt damit das trockne Thermometer, sammt dem Barometer, und läßt mithin beide weniger warm werden, als sie es in Folge der statt habenden Lufttemperatur seyn sollten. Es würde daher in solchem Falle nicht nur der beobachtete Unterschied zwischen dem Stande des feuchten und des trocknen Thermometers vom wahren Unterschiede beider Instrumente, sondern auch der am Barometer wahrgenommene Luftdruck von dem wahren des nicht durch die Nähe eines erkaltenden Körpers seiner Merkursäule nach verkürzten Barometers mehr oder weniger abweichen, und die fragliche Größe der Spannkraft (e) würde nach August's Formel (wo e' die dem Stande des Feuchthermometers entsprechende größte Spannkraft des Wassergases, h den Barometerstand in pariser Linien und d die Differenz im Stande beider Thermometer ausdrückt) $e = e' - 0,0007332 h d$ berechnet, unrichtig bestimmt erscheinen *).

S. 185.

Hat das atmosphärische Wassergas (in Folge der Wasserverdampfung) das temperaturgemäße Maximum seiner

*) Vergl. oben S. 84 u. f. f. In seiner: Ueber die Anwendung des Psychrometers zur Hygrometrie theilt August in einem Anbange, unter der Ueberschrift B Formeln, außer der oben S. 85 abgedruckten und denen von Weille u. v. Vobnenberger, noch folgende sehr einfache Abkürzungsformel mit, die er in den meisten Fällen ausreichend fand

$$e = e' - \frac{1}{3} (t - t') + (336 - h) \frac{t - t'}{1000}.$$

Dichte erreicht, so wird es theilweise in Nebelbläschen und Tropfen übergehen, in dem Verhältniß, wie die Temperatur sich mindert, bei welcher es bestand, und nennt man eine Luft, in welcher das Wassergas seine temperaturgemäße Dichte erreicht hatte, eine mit Wassergas (oder mit Wasserdunst) gesättigte, so wird der Taupunkt des darin beobachteten Psychrometers seine größtmögliche Höhe behaupten, und wäre solche, zugleich höchstem Barometerstande unterworfenen Luft nicht nur absolut gesättigt, sondern auch vollkommen ruhig, und bliebe sie beides auch, während der Dauer der Beobachtung, so würde alle Wasserverdampfung in ihr aufhören, und das genähte Thermometer keinen tieferen Stand annehmen, als jener ist, welchen das trockne Thermometer gleichzeitig darbietet. Sofern aber die Luft in steter Bewegung begriffen ist, und jedes ihrer Einzelgase im fortdauernden Getriebenwerden zum Herstellen verlorenen Gleichgewichts befangen erscheint (oben S. 9), in sofern kann es in der freien (unabgeschlossenen) Luft auch nie zum beharrlichen „Gesättigtseyn mit Wasserdunst,“ und damit nie zur andauernden Behauptung jenes höchsten Taupunktes (oder Verdampfungsälte-) Punktes kommen, wohl aber wird sie in Folge jener Treibungen zum Gleichgewichtsherstellen stets, oder nahe, stets, mehr oder weniger Herabgehen vom Punkte großer Wassergasfülle (Wassergasdichte) zu Punkten geringeren Wassergasgehalts, und hiemit zur Lufttrockne oder Wassergasleere der Luft, die sie jedoch, weil Wasserverdunstung in ihr nie aufhört, eben so wenig zu erreichen vermag, als jenen der Sättigung. Es giebt daher für jedes befeuchtete, der freien Luft ausgesetzte Thermometer zwei von demselben weder erreichbare, noch behauptungsfähige und darum ideale Punkte des Nichterhaltens durch Verdampfung, jenen der absoluten Luftfeuchte und den der absoluten Lufttrockne; zwischen beiden Punkten liegt die Skale des Erhaltens durch Verdampfen, und hiemit jene der wechselnden, ab- und zuneh-

menden Luftfeuchte, welche die Feuchtmesser oder Hygrometer (kraft der Anziehungskraft ihrer hygroskopischen, d. i. feuchtziehenden Substanz) an ihren Skalen nachzuweisen bestimmt sind.

§. 186.

Das Wirken der feuchtziehenden Materien (Stoffe, Gemische und Bildungstheile) besteht nämlich vornehmlich im Ueberwältigen der Dehnkraft des sie berührenden Wassergases, und ist daher demnachst abhängig von ihrer eigenen Wärmeleitungsgüte (und daraus entspringendem Vermögen Berührtes zu erwärmen) und von der dem Wassergase unter den gegebenen Umständen zukommenden Dehn- oder Expansivkraft. Außerdem erliegt aber die ursprüngliche Stärke der Anziehung zum Wasser noch einer dritten Abänderung, nämlich dem verschiedenen Wärmeentstrahlungsvermögen, das z. B. bei gleichartigen Materien sehr verschieden ausfällt, je mehr sie hinsichtlich ihrer Oberflächenglätte von einander abweichen (m. Experimentalphysik II. 597 ff., 605) und im Allgemeinen mit der Glätte im umgekehrten Verhältniß steht; jede Wärmeentstrahlung kühlt aber ab, und jede Abkühlung mäßigt die Wärme des von der abgekühlten Substanz berührten Wassergases, und damit auch dessen Ausdehnbarkeit.

§. 187.

Den Wells'schen Versuchen zufolge tritt Verhauung fester Körper dort am schnellsten und in der relativ größten Stärke ein, wo die Wärmeentstrahlung am meisten beschleunigt und die Wärmezuleitung (durch den Boden, durch Winderc.) im höchsten Grade geschwächt ist; so daß also die Selbsterkaltung mit der Verhauung im geraden, die Selbstsicherung des Warmseyns, oder das Warmbleiben hingegen mit derselben im umgekehrten Verhältnisse stehen. Die Metalle, zumal die

glätteten, gehören Leslie's Versuchen zufolge (m. Experimentalphysik II 583) zu jenen Materien, welche die Wärme am schlechtesten entstrahlen (also von derjenigen Wärmegröße, welche sie besitzen durch Entstrahlung, verglichen mit anderen Materien, in gleichen Zeiten am wenigsten verlieren) und unter ihnen selbst sind Gold, Silber, Kupfer und Zinn diejenigen, welche die schwächste Wärmeentstrahlung besitzen; aber Woll's Versuche zeigen auch: daß die Metalle, und unter diesen die genannten am spätesten und schwächsten abstrahlen (während Platin, Eisen, Stahl und selbst leichte Thauansflüge zeigten *); starre organische Substanzen, Glas u. sind hingegen eben so gute Wärmeentstrahler, als schlechte Wärme-, Zu- und Innenleiter, während erstere daher, z. B. wenn sie auf dem Erdboden nächstlicher Weile hindurch liegen, sich am Morgen von der hellen (Wärmeentstrahlung begünstigenden) Nacht mit von wenigen und kleinsten Thautröpfchen bedeckt zu sehen — häufig nur von so wenigen, daß viele Physiker bewogen gefunden haben anzunehmen: die Metalle bedauern gar nicht — indem sie durch Entstrahlung wenig Wärme einbüßen, und diesen Verlust sofort aus der Vorwärme mittelst ihrer guten Zuleitung decken, so zeigen unter gleichen Umständen, Gras, Holzwerk, Glas und ungelegte Steine nicht selten von vielen und zum Theil recht dicken Thautröpflein bedeckt; denn alle diese letztgenannten Materien gehören zu jenen, welche viel Wärme

* Vergl. Schweigger's Journ. XXII. 137 ff. und m. Experimentalphys. II. 614 ff. Die genannten Metalle bilden untereinander gestellt eine Reihe, die einigermaßen jener der Wärmeableitung entspricht, wie sie Böckmann beobachtete (a. a. D. II. 596), hingegen harmonisirt diese Reihe weder jener der elektrischen Spannung (a. a. D. I. 484) noch der der Wärme-, Zu- und Innenleitung. — Ueber Munde's Einwurfe gegen Woll's, und meine Erwiderung, s. dies. Lehrb. I. 593.

durch Entstrahlung verlieren, während sie wenig durch Zu-
leitung bekommen, sie erkalten also in einer wassergasreichen
Umgebung mehr (bei niedriger Lufttemperatur oftmals bis
unter den Gefrierpunkt, wo dann, was sonst Thau ge-
worden wäre, nun Reif bildet^{*)}), als sie vom Boden aus
erwärmt werden, und sind so vorzüglich geschickt: dem sie
berührenden Wassergase jenen Wärme zu entziehen, die, in-
dem sie dessen Gasseyn bedingt, die physische und damit
auch die chemische Anziehung des Wassers zu den starren
Materien verhindert; denn nicht das Wassergas, sondern
das bis zur Tropfbarkeit entgaste Wasser wird angezogen
von hygroskopischen Substanzen. Hienach sind gute Wär-
meentstrahlung und schlechte Wärmeleitung als jene Haupt-
bedingungen zu betrachten, welche erfüllt seyn müssen, wenn es
überhaupt zur Feuchtziehung kommen soll; indeß giebt es
Materien, die in jener Hinsicht: durch Stärke ihrer An-
ziehung zum Wasser zu ersetzen vermögen, was ihnen
an Wärmeentstrahlungsgüte und Wärmeleitungsvermind-
rung abgeht, und die, in Folge so mächtiger Ziehwalt,
das Wassergas zersetzen, indem sie seine Wärme frei-
machen. So erhitzt sich z. B. metallisch glänzendes (als
solches freilich wenig Wärme entstralendes) Chloreisen
stark, während es in feuchter Luft zerfließt^{**)}, und ge-
brannter Kalk löscht sich in sehr feuchter Luft unter nicht
weniger merkbarer Erwärmung, und ähnlich diesen Gemi-
schen wirken alle jene Substanzen, welche man ausschließ-
entlich hygroskopische genannt hat. Bei mehreren ders-

*) Was in Bengalen zur künstlichen Eisbildung führt; m. Ex-
perimentalphys. II. S. 616.

**) Will man diese Hitze zum Theil von der Wasserzersetzung ab-
leiten (vergl. m. Polyttechnochemie I. Bd. II. 173 ff.), so muß
auch nachweisen: daß das Wasser reicher ist an gebundener
Wärme, wie seine Bestandtheile im getrennten, gasigen Zu-
stande; s. m. Experimentalphys. a. a. O. 620.

en ist die Wasserziehung so groß, daß sie Eis zwingen
pbar zu werden, um sich mit also entstandenen liquiden
asser zu verbinden; da die zu solchen Eisschmelzungen er-
berliche Wärme auf Kosten der vorhandenen freien Wärme
Stande kommt^{*)}, so müssen dadurch dergleichen Gemi-
beträchtlich entwärmt werden, wie solches der Fall ist
den meisten kalt machenden Mischungen (m. Ex-
imentalphys. II. 568 ff.)

§. 186.

Die Anziehung, welche von Seiten der Hygroskop-
ig ist, besteht entweder hauptsächlich in Haftziehung
chäionsäusserung) oder vorzüglich in Mischziehung
mische Verwandtschaft), oder nur in der ersteren;
eres ist überall der Fall, wo es zwar zum Angezogen-
des Wassers, aber nicht zu dessen Vermischung mit
Feuchtzieher kommt, ersteres, wo dieses zwar einzutres-
beginnt, aber die chemische Bindung (Erfolg der Misch-
ung) nicht viel größer ist, als bei der reinen Haftzie-
g; d. h. wo es zu der Lösung: ähnlichen Gemischen
amt, die schon zersezt werden durch gelinde Tempera-
erhöhung, oder auch (wenn diese wegen Flüchtigkeit
Feuchtziehend unanwendbar wird) durch Luftverdünn-
ng unter gesperrten Hohlbehältern (z. B. unter Glasglocken,

*) Kalium, oder Sodium mit Merkur, Platin mit Zink zc. ver-
mischt erhitzen sich sehr beträchtlich; 2 Atome Wismuth
(= 142 Gewichtsth.) mit 1 Atom Zinn (59 Th.) und 1 At.
Bley (105,5 Th.) verbunden, giebt ein schon bei 79° R.
schmelzendes Gemisch; festes Wismuthamalgam und fes-
tes Bleiamalgam mit einander vermischt, werden auf Ko-
sten ihrer freien Wärme und unter sehr merklicher Erkaltung
flüssig; noch größere Kälte entsteht, wenn eine Legirung
von 118 Th. zeraspeltes Zinn, 207 zeraspeltes Bley und 28½
gepulvertes Wismuth mit 1616 Th. Merkur vermischt wer-
den; in Obbereiner's hieher gehörigen Versuchen (N. III.
87 ff.) sank die Temperatur des Gemisches augenblicklich von
14° R. + 0° bis 3° R. — 0°.

die als Recipienten der Verdünnungs- Luftpumpe, oder meines für diesen Zweck und für ähnliche Verrichtungen gleich dienlichen Aerotant über dem Gemische stehen, während neben demselben und mit eingeschlossen Wassergas einfaugende concentrirte Schwefelsäure, oder besser frisch gebrannter Kalk gestellt ist). Die Metalle als solche^{*)} besüßen zum Wasser weder Haft- noch Mischziehung, wohl aber scheinen sie zur elektrischen (galvanischen) Wassersziehung zu gelangen, wenn sie mit + E geladen dem Wassergas ausgesetzt werden (hingegen nicht, wenn sie eine sich andauernd erneuende, galvanische — E Ladung darbieten.

§. 189.

Wiewohl nun dieser Mangel an selbst eigener Wassersziehung, mehrere der im §. 187 gedachten Wells'schen Beobachtungen über Oeringfeuchtigkeit aufhebt (vorausgesetzt, daß man dabei das erwähnte Wärmeverhalten der Metalle berücksichtigt), so bleiben dennoch einige zurück, die einen tieferen, bisher noch ungekannten Grund der Wirkungsbehemmung verbergend, in dieser Hinsicht an mehrere andere Metallverhalten erinnern, welche ebenfalls bis jetzt nichts weniger als aufgeklärt der weiteren Experimentaluntersuchung barren: um die Einsicht in den Zusammenhang von Ursache und Wirkung, und damit das Verständniß über deren Natur möglich zu machen. Denn daß z. B. Wolle weniger Feuchtigkeit anzieht auf Metall, als auf Glas gelagert; bei heiterem Himmel (bei trübem Himmel ist Wells zufolge die Bethauung nicht möglich, weil derselbe Wärmestralen zurückwirft, und mithin statt Erkaltung Wieder- Erwär-

*) D. h. im sog. regulinischen Zustande, wo sie mit keinem andern Stoffe vermischt und daher weder (z. B. durch Schwefel etc.) vererzt, noch durch (Sauerstoff etc.) vererdet oder versteinet erscheinen; gleichgültig, ob sie dabei eigenorlich oder legirt (mit andern regulinischen Metallen verbunden) stehen.

ng herbeiführt; und nur wenn kalte nebelige Winde in eben Nächten in mäßiger Höhe von der Erde so wehen, daß sie an ihr vorbeistreichen, ohne schief gegen dieselbe gerichtet zu seyn, kann die entstrahlte Wärme dem größeren Theile nach entführt und damit für die unteren Gegenstände (z. B. die Erdoberfläche Verthauung möglich werden) solches allein der Zuleitung der Bodenwärme und der Wärmebestrahlung nach das Metall zuschreiben zu wollen, ist darum schwierig: weil die Wölle, die ihr von unten her (sey es durch Leitung, oder durch Strahlung) von Seiten des Metalles kommende Wärme nothwendig dem allergrößten Theile nach dem Metalle wieder zustrahlen muß, ohne sie an und sich verbreiten zu können, mithin auch: ohne dadurch bedeutend beträchtlich (man darf vielleicht sagen: irgend merklich) angewärmt und im Erkalten gehindert zu werden *).

*) Es scheint hier vielmehr, daß das Metall dabei als Wärmecondensator mit im Spiele ist, hierin ähnlich allen jenen Fällen, wo Wärme condensirt (oder vielmehr wahrcheinlicher: durch Einwirken anderer Potenzen in ihrer Intensität erhoben wird), ohne daß die Körper, die solche Condensation zu Wege bringen, dabei eine nur entfernt zureichende Aenderung ihrer Wärmecapacität erfahren; wie z. B. bei der Erzeugung der Wärme durch Reiben, durch seg. galvanische Strömung — und wenn man will — auch durch Licht; vergl. hienit m. Bemerk. über Reibungswärme ic. in m. Experimentalphys. II. 564. Betrachtet man alle freie Wärme nur als Oscillationsphänomen ein und derselben Substanz, deren Oscillationsbeschleunigung die Steigerung der Wärmeintensität gewährt, so wird man den Metallen, dem Vorbemerkten gemäß, ein besonderes Vermögen zuschreiben müssen, um solche Steigerung zu erklären, und dieses besondere Vermögen hätte dann zweifelsohne auch seine bis dahin ihrer Natur nach noch nicht gekannte, in den Metallen gegebene Ursache; eine Ursache, welche vielleicht dort mitwirkend ist, wo das Metall galvanisch gezwungen wird, seine ganze chemische Wirkungsweise zu verläugnen, wie z. B. in den Versuchen mit metallenen Dräthen, die, nachdem sie zu Polen, den galvanischen Ketten oder Batterien gehört hatten, auch von diesen entfernt dennoch fortfahren: zu wirken, als wären sie noch mit der einfachen oder zusammengesetzten Kette

§. 190.

Wiewohl nun bei den ausschließentlich sogenannten Hygroskopen, vorzüglich die eine oder die andere der zuob bezeichneten Anziehungsarten und Anziehungsvereinigungen (§. 188) thätig ist, so kann doch nicht in Abrede gestellt werden, daß kein Hygroskop nachgerieffen und mithin auch

in Leitungsverbindung; wie solches vor der Entdeckung des Galvanismus von Reir (Winterl's Darstellung der Bestandtheile der anorganischen Natur. Jena 1804. §. 309 Anm.) und späterhin von Gautherot, Ritter (a. a. D. 489 Anm.) und in neueren Zeiten von Weylar §. Pfaff u. A. zur Genüge erwiesen ist. Ritter wurde dadurch zur Entdeckung seiner Ladungs säule geleitet; wein Experimentalphysik II. 143. Diese Phänomene davon ableiten zu wollen; daß die Metalle an sich weit schlechter leiten, als man gewöhnlich annimmt (oder: daß, ohngeachtet der großen Leitungsgüte der Leiter erster Klasse — zu denen auch die Metalle gehören — dennoch ein beträchtliches Verweilen und Anhaften der sog. elektrischen Flüssigkeiten an und in ihrer Substanz statt finde; gleichwie das E am Parzuchen des Elektrophors lange haftet, oder überhaupt mit einem oder dem anderen E überzogene sog. Isolatoren, wenn man sie stellenweise durch einen Leiter berührt, dieselben nur an den berührten Stellen ihres E beraubt werden, an den übrigen hingegen geladen bleiben), und daß dergleichen Metalle daher eine Zeit lang mit E geladen bleiben könnten, ist schon darum nicht zulässig: weil die Dräthe (oder deren Vertreter) nicht Raum haben für den denkbar kleinsten Theil jener E Mengen, die erfordert werden, um elektro-chemische (galvanische) Zersetzungen hervorzubringen, und zwar auch dann nicht, wenn man nicht bloß ihre Ober-, sondern auch ihre Innenflächen, ja selbst dann nicht, wenn man ihren ganzen Innenraum als Behälter und Aufbewahrer der E betrachtet wissen wollte. Aber selbst auch diesen unmöglichen Fall, wenn möglich gedacht — so ist dennoch jene Ansicht der andauernden elektrischen Ladung solcher Dräthe schon darum unannehmbar, weil man einen und denselben Draht zwingen kann, an seinen Enden zu wirken: als wären dieselben mit entgegengesetztem E geladen; wo aber beide E in einen Leiter zusammenstreffen, wenn er auch schlecht leitet, bilden sie dennoch E. Der Fall mit dem 3ten Conductor der Elektrisirmaschine (der auch beide E darbietet) m. Experimentalphysik Cap. 5, gehört nicht hier her.

kein Hygrometer gefertigt zu werden vermag, in welchem die Mithülfe zur Wasseranziehung: geleistet durch Wärmestrahlung und Abhaltung des von Außen her wirkenden Wärmeleitungsandranges zur verschwindenden Größe würde. Erwägt man nun aber, 1) daß die Wirksamkeiten dieser Mithülsen sich ändern, sowohl mit der Temperatur, als auch durch kaum gänzlich verhütbare Zufälligkeiten (z. B. durch Staub, der rauhe Oberflächen erzeugt, wo sonst glatte waren; durch Oxydation der feuchten Luft, welche organische Materien nach und nach zerstört, während sie zunächst die Glätte der Oberfläche mindert u. d.), daß die ursprüngliche Stärke dieser Mithülsen am hygroskopischen Stoffe weder an sich gemessen, noch in Absicht auf Juxta Abnahme (eintretend: während des Gebrauchs) irgend genau bestimmt werden kann; 3) daß gleiche Unbestimmtheit obwaltet hinsichtlich jener Stärke, mit welcher das Wasser angezogen wird, und wie sich dieselbe im Laufe der Zeit ändert, und 2) daß es nicht zwei aus organischen Gebilden bestehende Hygroskore geben kann: von denen sich beweisen ließe, daß sie einander unbedingt gleich wirken mithin daß auch nicht zwei aus solchen Gebilden bereite Hygrometer möglich sind, welche absolut harmonisiren), so trachtet zur Genüge ein die Unvollkommenheit der Hygrometer und deren Unzulänglichkeit zu meteorologischen Beobachtungen; vergl. oben S. 78, Bem. 6 u. ff. Die Bestimmungen, welche auch die besten unter ihnen gewähren, haben daher immer nur sehr bedingten Werth, und können nicht Anspruch machen auf jene Genauigkeit und Vergleichbarkeit, welche die thermometrischen Feuchtmesser, und unter Andern hauptsächlich das Psychrometer gestatten. Es können daher die Hygrometer nur benutzbar seyn in dem Grade, wie es gute Reagentien sind in ihrer Anwendung zu chemischen Analysen, zu deren Vorläufern sie dienen. Sie verrathen den vorhandenen Grad der Luftfeuchte, oder Luftrocknis als beiläufig richtig, zeigen in gleichem Maße

Zweites Kapitel.

Die Wichtigkeit die Veränderungen derselben und belehren
in gleichem Richtigkeitsverhältnisse über deren Wechsel, sind
daher darum, zumal wenn psychometrische Bestimmungen
abgegeben, sehr schätzbar.

§. 191.

Nach ihren Wirkungsbestimmungen (oben S. 139) zer-
fallen die Luftfeuchtmesser oder Hygrometer in
1) adhäsivziehende (haftziehende), wohin alle organischen
Hygroscope gehören (zumal die durch Kalilauge ent-
zogenen blonden Menschenhaare; die Seide, das der Quere
nach gesaltene Fischbein, die Federkielsubstanz,
Goldschlägerhaut, Froshaut, Mattenblase etc.; dergleichen
Spitzen der Geranien, Grannen des wilden Haf-
fers, Hanffasern, Papierstreifen etc.), so wie auch das Glas
hierher gezählt werden kann; 2) adhäsiv-chemisch wirkende;
hauptsächlich alle zerfließliche Salze, und feuchtenden
flüssigen und festen Säuren (Schwefelsäure,
Phosphorsäure; Arsensäure); 3) chemisch-adhäsiv thätige,
in denen das angezogene Wasser noch als Flüssigkeit
fortbesteht: alle zerfließlichen Chlorate (insbesondere
metallisch, glänzendes Chloreisen; geschmolzenes Chlorcalcium,
oder sog. salzsaurer Kalk); 4) chemisch ziehende, in denen
das Wasser sogleich in feste Substanz verkörpert wird:
frisch ausgeglüheter Aetzkalk (Aetzbarnt, Aetzstrontian) und
jene Salze, welche durch angezogene Wasser in starre Hydrate
(d. h. in wasser-saure Salze) übergehen.

§. 192.

Einige von denen unter eine oder die andere dieser
Abtheilungen gebrachten Hygroscope entwickeln bei ihrem
Wirken auch Wärme genug, um den Grad desselben da-
durch kenntlich zu machen, und mithin um die innerhalb
gewisser Zeit eingesogene Wassermenge anzuzeigen; wenn z. B.
concentrirte Schwefelsäure (rectificirt, nicht rauchend,
farb

farbloses Bitrioldöl) an dem in dasselbe tauchenden Glässlälen, oder Vade thermometer in gegebener Zeit 10° C. Wärmersteigerung nachweist, während eine gleiche Menge Säure derselben Art, in einem gleichen Gefäße und mit gleich großer Oberfläche die auflösende Luft berührend, an demselben Thermometer in einer andern aber gleich großen Zeit nur 1° C. Wärmezunahme anzeigt, so verhalten sich die in der ersten Zeit angezogenen Wassermengen zu jenen in der letzten eingesogenen, nahe: wie die Temperaturgrade beider Zeiten.

§. 193.

Auch auf chemischen und chemisch-galvanischem Wege läßt sich die relativ größere oder geringere Luftfeuchte nachweisen; denn senkt man eine Zinkstange (oder einen Zinkblechstreifen) in concentrirte Schwefelsäure, so bleibt solcher zunächst (und in abgesperrter, vollkommen trockner Luft lange Zeit hindurch) ganz unangegriffen, sobald aber auch nur die kleinste Menge Luftfeuchte von der Säure eingesogen worden: erfolgt sogleich Gasbläschenentwicklung, die nun fortan zunimmt, wie die Wässerung der Säure wächst. Weit auffallender werden diese und ähnliche Erscheinungen, wenn man gleich von vorn herein die Wirkung galvanisch bedingt und nicht erst abwartet (wie es im obigen Versuche der Fall ist) bis sich eine galvanische Kette durch bereits eingesogenes Wasser bildet (aus + E erlangendem Zink, — E erhaltendem der Schwefelsäure und Wasser), wie ich zu dem Ende im Repertorium für die Pharmacie anzeigte; XIII. 73 ff. Man senkt nämlich einen schmalen Zinkstreifen und einen Platindrath in etwas concentrirter Schwefelsäure, so, daß sie darin oben um $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ Linie abstehend, nur unten einander berühren. Je feuchter die Luft ist, um so schneller kommt es (in der Säure) am Platindrath zur Gassation, und der Schwefelgehalt, der anfänglich durch Gänzlichzersehung eines Theiles der Säure an den sich berührenden Metallenden ausgeschieden und am Platin (Ueberzugsförmig) zur Ablagerung gebracht worden,

wird bald verdeckt durch die beträchtliche Menge höher hin auf befindlicher Wasserstoffgasblasen. — Zur Bestimmung des absoluten Wassergasgehaltes (dem Volum nach) in einem gegebenen, zur bestimmten Zeit aufgefangenen, abgesperrten und mit Rücksicht auf Barometer- und Thermometerstand gemessenen und corrigirten Luftvolum würde indeß diese galvanisch-chemische Vorrichtung so wenig sich eignen, als obige chemisch-galvanische (nur aus Zink und Schwefelsäure bestehende), weil das verschluckte Wassergas alsbald zerfällt Wasserstoffgas entläßt, das nothwendig den Raumsumfang der eingesperrten (trocken werdenden) atmosphärischen Luft wieder vermehrt. Säuren-anziehende Metalloxyde und Metalloxydchlorate würde man auch nicht zu solchem Versuche wählen und deren hiebei statt habende Gewichtsvermehrung als Wasserzusatz in Rechnung nehmen dürfen, weil erstere auch das Kohlen säuregas (vergl. oben S. 65 Anm.) der Luft, und letztere die fremdartigen, mehr oder weniger zufällig beigemengten Gase (Auszüdnungsdämpfe lebender, faulender und verwesender Organismen) verschlucken, wie solches namentlich im hohen Grade der Fall ist: mit dem in neueren Zeiten als Luftreinigungsmittel häufig in Gebrauch genommenen Chlorkalk; d. i. einer Verbindung von gebrannten und mit Wasser zum trocknen pulverigen Hydrat gelöschten Kalk mit Chlor (d. i. mit einem sog. Elementarstoff, der sonst auch als eine Verbindung von Salzsäure mit Oxygen betrachtet und darum oxygenirte, oder oxydirte Salzsäure und früherhin dephlogistisirte Salzsäure genannt wurde, weil Scheele, der ihn wieder entdeckte, nachdem ihn über hundert Jahr zuvor Glauber schon einmal von anderen Stoffen chemisch frei dargestellt und in seiner Besondernheit erkannt und kurz beschrieben hatte, ihn dafür nahm *).

*) Der Chlorkalk reinigt die Luft von Ansteckungsgebilden oder sog. Ansteckungstoffen (Contagien und verwandten

ach könnte in dem galvanischen Hygrometer das
 ist vertreten werden durch Blei, und das Platin durch
 Gold, um weniger chemischen Angriff und damit größere
 Dauerbarkeit des elektro-positiven (des mehr brennbaren)
 Metalles zu erlangen; allein da die Wirksamkeit von der

Erzeugnissen) auf mehrfache Weise: einmal, indem er Gase,
 zumal Gemenge aus Wassergas und in demselben vertheil-
 tete Materien schnell verschluckt, hierin dem frisch gebrannten
 Kalk ähnelnd; zweitens in sofern er seinem Kaltgehalte nach
 auch gasige Säuren (z. B. auch Kohlenensäure) einsaugt;
 drittens in so weit er demselben Gehalte nach, als hydratis-
 ches Metallerhd auf schon durch ihn, um und in ihn ver-
 dichtete contagiose Materien elektro-negativ erregend wirkt
 und solchem Wirken nach deren Elektropositivität dergestalt
 erhöht: daß sie nun um so schneller mit dem atmosphärischen
 Sauerstoffe sich verbinden und durch diese Verbindung zu Koh-
 lensäure und Wasser (unter Stickgas- oder Ammonientweichung)
 verwandelt, gänzlich zerstört und unschädlich werden (wie denn
 schon gewöhnlicher, frisch geloschter gebrannter Kalk in dieser
 Hinsicht etwas Aehnliches leistet); viertens weil das Chlor
 desselben sich theils unmittelbar mit jenen schädlichen Substan-
 zen verbindet, nachdem es elektrochemisch auf dieselben erre-
 gend gewirkt hatte, theils indem es sie gänzlich zerstört. Bei
 dieser gänzlichen Zerstörung kommt übrigens wahrscheinlich et-
 was Aehnliches vor, als beim Zernichten der organischen oder
 der chemischen Verbundenheit sog. Grundstoffe mittelst Kö-
 stung und Glühung; nämlich Ablösung der letzteren in
 Folge gleichnamiger elektrischer Ladung. So sehen
 wir Weingeist zu Wasser und Kohlenensäure verbrennen, offen-
 bar, nachdem die Anziehung zwischen seinem Carbon und Hy-
 drogen zuvor mittelst gleichnamiger Elektrisirung (und zwar
 +E werthiger) aufgehoben und aus diesen beiden Bestand-
 theilen in dieser Hinsicht ergangen ist, wie es dem Sauerstoffe
 selbst ergeht, sammt dem edlen Erzmetall, wenn er sich von
 letzterem in Folge vorangegangener Durchglühung und dieser
 erwachsener gleichnamiger Elektrisirung (wobei das Gefäß eine
 nicht zu übersehende Erregungsrolle übernimmt) trennt. We-
 niger hohe Temperatur laßt aber die Weingeistbestandtheile
 unzersezt, weil sie zur gleichwerthigen Elektrisirung derselben
 nicht die Mittel bietet (nämlich keine lichtreiche Wärme) und
 der unzersezte, mehr oder weniger Wasser-haltige, nur bis
 20° R. erwärmte Alkohol expdirt sich sofort zu Essigsäure,
 und bedarf dazu nichts weiter (kein Platinsuboxydul oder derg-
 gleichen) als hinreichende Verflüchtung und andauernd sich er-
 neuerndes Luftberühren.

gleichen Elektricitätsirregungs, und Wasserzersetzungsverbindungen dennoch immer sehr vergänglich, oder wenn solches nicht der Fall, doch höchst geringfügig und kaum bemerkbar ist, so können sie nur für besondere Fälle geeignet erscheinen: die gewöhnlichen Hygrometer zu ersetzen.

§. 194.

Wenn nun aber auch weder die Wärmungs-, noch die galvanischen Hygrometer zu fortlaufenden, ununterbrochen wiederholenden Luftfeuchtebestimmungen sich nichts weniger als eignen (schon darum nicht, weil sie viel zu theuer würden, wenn auch nicht in Beziehung auf Kosten, doch in Rücksicht auf Zeitverbrauch), so bieten dagegen mehrere der chemisch wirkenden zu Bestimmungen des absoluten Wassergasgehalts der Luft das einzige zulässige Mittel dar; so namentlich die zerfließlichen Chlorate, die Schwefelsäure und übrigen feuchtenden Säuren (diese jedoch weniger als die ersteren, weil mehrere Chlorate kein Ammon der Luft einsaugen, wohl aber alle Säuren, welche dadurch an Gewicht zunehmen). Auf ähnlichem Wege (z. B. durch Wiegung zuvor trocken gewogenen Chlorkaliums, nach Ablauf bestimmter Zeiten) hat man gefunden, daß der Wassergasgehalt der Luft im Mittel 0,014 des gesammten Luftvolum beträgt; die Gewichtsmenge desselben findet August in einem preussischen Cubifuß sehr nahe $x = \frac{1230 \cdot c}{1000 + 4t}$; Voggendorff's Ann. V. 343. Vergl. auch oben §. 184 S. 134.

§. 195.

Dem in §. 186—188 Entwickelten gemäß wird für jede Hygrometerbeobachtung eine gleichzeitige und genaue Bestimmung der Himmelschau (Facies Coeli), d. i. des Grades und der Art der Trübung, oder der Klarheit des Himmels nöthig; denn, wie jeder Wärmestraler, so wird

nach das Hygrometer um so eher und um so stärker zur Sättigung, oder wenigstens zur Verdichtung des ihn umgebenden Wassergases, und damit zur beschleunigten und vermehrten Feuchtung gelangen, je klarer der Himmel, umal der nächtliche ist. Die Träbe des Himmels ist aber von der Lage des Ortes in Beziehung auf geographische Breite und Länge, auf Höhe über Meeresfläche, Meer, Seen, Fluß, Wiesen, Wald &c. Nähe, so wie von den Beschäftigungen der Menschen abhängig (London's Himmel ist z. B. ist das ganze Jahr hindurch trüb, wegen der — z. E. von Richmond's und anderen Höhen aus leicht überschaubaren — Steinkohlenrauchnebel, die in Form eines bläulichgrauen, erabenen gekrümmten Schleiergewölbes, diese Weltstadt überfluten) für vulkanische Gegenden ausserdem noch von jeder Rauchsäule, die den Kratern entsteigt und für die meisten Orte von jeder Sonnenstaub- (wohl seltener Erdstaub-) Schicht, die in der Luft schwebt. Ja jede Aenderung des Zinnes hat stets mehr oder weniger Einfluß auf die grössere oder geringere Klarheit, und damit auf das verschiedene Laasß der Wirksamkeit eines und desselben Hygrometers; ie denn schon aus diesem Grunde die Verdichtung der Luftfeuchte in der Nähe der Erdoberfläche für jeden Ort ist derselben sich ändern muß: mit den Tages- und Jahreszeiten.

§. 196.

Eine genaue Bestimmung der Himmelschau ist er nichts weniger als leicht, und nur dann einigermaßen nützend herzustellen, wenn man für dieselbe einen zusammengefaßten Ausdruck zu finden sich bemüht, durch die Bestimmung des Grades der Durchsichtigkeit der Luft, oder auch mittelst Messung der Stärke des dieselbe durchstrahlenden Sonnenlichtes; erstere gewähren, wie ohl nur annähernd vollkommen, v. Saussure's Barometer und Diaphanometer, letzteres nicht im viel hö-

heren Grade scharf die verschiedenen Photometer (meine Experimentalphys. II. 419) unter denen am empfindlichsten und am leichtesten in den Gebrauch zu nehmen ist jene Vorrichtung, welche man erhält, wenn man bei Ledlie's Differentialthermometer die eine der Glasugeln gleichförmig schwärzt, und fremdes (unmittelbares, wie reflectirtes) Licht so viel als thunlich von beiden Kugeln abhält; s. a. a. D. In dem Maße, wie die Intensität des auf dasselbe einfallenden Lichtes groß oder geringe ist, mehret oder mindert sich die durch dasselbe im Schwarz der dunklen Kugel entwickelte thermometrische Wärme, diese mißt mithin die Stärke des zustralenden Lichtes, und da solche bei gleicher Gegenstellung der Erde zur Sonne für denselben Ort, alles Uebrige gleich gesetzt, um so größer seyn muß: je weniger trüb die Luft erscheint, so giebt sie mit dieser Messung der Lichtstärke zugleich den graduellen Unterschied der Himmelsklarheit an^{*)}.

S. 197.

Was den Himmel am gewöhnlichsten trübt und daher gemeinhin hauptsächlich vollzieht: die Rückstrahlung der Wärme vom Himmel gegen die Erde (s. oben S. 137) sind die Nebelbläschen, zumal wenn dieselben sich in einem solchen Maße zu häufen beginnen: daß sie nahe daran sind, in die allgemeinste der Wollenbildungen, in die Schleier

*) Von der verschiedenen Durchsichtigkeit der Luft kann man sich leicht überzeugen, wenn man das Gesicht gegen den anscheinend klaren Tageshimmel gerichtet, denselben zu beschauen strebt: mittelst eines Fernrohrs; was dem unbewaffneten Auge in dieser Hinsicht gänzlich fremde blieb, entdeckt nun das bewaffnete leicht. Auch ein Brennglas, oder ein Brennspiegel könnte dazu dienen: die Himmelsklarheit zu schätzen; denn nicht selten leisten sie in dieser Hinsicht Bestimmteres, als die eigentlichen sog. Photometer. Man kann mit ersteren, wenn es die gewöhnliche Größe und Brennweite hat, dunkle Körper nur zünden, wenn der Himmel sehr klar ist, nicht wenn ihn Nebelbläschen einigermaßen trüben.

solke überzugehen. Es schwebt zu solcher Zeit ohnstreitig viel tropfbares Wasser (das Hüllenwasser der Nebelbläschen) in der Luft, zumal in den höheren kälteren Schichten derselben, aber es folgt daraus noch nicht: daß die Luft dann auch reich seyn müsse an Wassergas, und mithin an hygroskopisch nachweisbarer Wassersubstanz — ja es ist vielmehr, insbesondere für tiefere Ebenen, baumleere Höhen etc. um solche Zeit zum öfteren der Fall: daß das Hygrometer Lufttrockniß anzeigt; theils weil durch den Nebelbläschen-Bildungsproceß wirklich der Wassergasgehalt vermindert worden ist, theils weil die vom Himmel rückstrahlende Wärme das schon am Hygrometer zur Feuchte verdichtete Wassergas wieder herstellt und in ausdehnungsfähig entweichende Flüssigkeit verkehrt.

§. 193.

Hieraus folgt aber: daß die Luft um so reicher an Wassergas seyn, oder die in derselben mit vorhandene Wassergasatmosphäre (oben §. 13) um so dichter (um so weniger verdünnt) seyn kann, je klarer der Himmel ist, und zwar um so mehr, da das Wassergas selbst, welches durchsichtiger ist, wie es die übrigen gasigen Massen der Erde sind. Der tiefblaue klare Himmel verrieth das Vorhandenseyn solches Wasserreichthums der Luft; nicht nur, daß wir dann die Gesammtluft in weiterem Fernen durchschauen und so ihr Gelfärbtseyn (ihre Bläue) den größeren Massen besser wahrzunehmen vermögen, sondern auch, weil wir zu solcher Zeit die Farbe des Wassergases selbst — die zweifelsohne jene des reinsten tropfbar Wassers und des in Masse gehäuften (Gletscher-) Eises, nämlich das reinste Blau ist; s. I. S. 210 ff.) — in der größten Sättigung wahrnehmen. Außer dieser durch Abzehrung des Wassergases und Minderung der Nebelbläschen entstehenden Himmelsklarheit und reinen Himmelbläue, giebt es allerdings für den physischen Him-

mel noch eine zweite Durchsichtigkeit: und Färbungsbedingung: nämlich die der wirklich großen, mit Abwesenheit von Nebelbläschen und großer Verdünnung (Minderung) des Wassergases verbundenen Lufttrockniß. In ersterer Hinsicht erscheint uns Italien's Himmel: bei großem Reichthum an Wassergas und unbedeutender Nebelbläschen Schichtung (oder auch: beim Wilden der Nebelbläschen in fast unausgesetzt äusserst beträchtlichen Höhen) im reinsten, jedem der es auch nur einmal schauete: unvergeßlich schönem, tiefem Blau; jener des nördlichen Europa hingegen: bei Armuth an Wassergas und Tieffenkung der Nebelbläschen — nur im matten Hellblau, was selten (wenn südwestliche Winde den Wassergasgehalt mehrten) zum Farbensglanz (d. i. zur Reinheit und Sättigung der Farbe; beide im Bunde) des ersteren sich hebt und dann nur bevorstehender Wasserentladung zum Verkündiger dient. Noch matter ist das Himmelsblau der Steppen, nicht selten in Grau und (mitteltst von heißen Winden getriebenen Erdstaubes) in Rötlichgrau übergehend, und aus denselben Ursachen hinterlassen unseren Gegenden Westwinde, die Regen brachten, wenn das Wetter sich wieder klärt: stets einen Himmel von tieferer Bläue, als Ostwinde, und erfreuen sich die Bewohner der Küstengegenden (z. B. die Meer-nahewohnenden Neapolitaner) in der Regel eines in Absicht auf Farbensglanz schöneren Himmels, als die des Innenlandes (z. B. als die dem Meere ferne wohnenden Luccaner.) — Im nördlichen Europa werden zur Winterzeit die Nebelbläschen hinweggenommen, nicht nur, indem sie zu Schnee, selten zu Eisregen verdichtet zur Erde gelangen, sondern auch, weil sie mit eintretendem Wechsel des Windes (für unsere Gegenden: mit einbrechenden nordöstlichen und östlichen Winden) wieder vergasen und nun die Durchsichtigkeit der Luft, so wie ihre Bläue erhöhen. Solche Vergasung ist aber mit Wärmebindung, und mithin auch mit Wärmeverlust für die unteren Luftschichten verknüpft (ein

Verlust, der noch wächst: durch nunmehr eintretende Vergünstigung der Erdwärme-Entstrahlung) und daher folgt klaren Winternächten in der Regel strenge Kälte, und während das Hygrometer — so lange die Kälte nicht jede Wasserziehung desselben dadurch beschränkt, oder aufhebt: daß die im Verlauf der Ziehung erstarrenden Wassermengen für die nachfolgende Menge jeder Art von weiterer Wassersanhäufung entgegen wirkt (in den Wohnzimmern, in deren Fensterhöhe hängende Hygrometer sind, der Umgebungen wegen, zur Winterzeit nur trüglich) — noch Wassergas anzeigt, und in solcher Anzeige noch eine kurze Zeit hindurch sich steigert, ist schon jener Witterungswechsel eingetreten, welcher jeden Wasserniederschlag, und jede Form desselben unmöglich macht.

1) Alles was dahin zielt: den Raum des Himmels zu vermindern, der von der Stelle aus, wo der Wärme-entstrahlende Körper weilt, überblickt werden kann, das mindert auch jene Menge von *Eheu*, mit welcher der Körper sich bedecken würde, wenn er seine, oder die ihm zukommende Strahlwärme frei zu entlassen vermöchte, *Wells a. a. D.*

2) Bei windstillem und heiterem Wetter beginnt der Temperaturunterschied des Grases und der Luft (die dasselbe berührt), an schattigen Orten, und wo ein großer Theil des Himmels sichtbar ist, fühlbar zu werden: sobald als die Luftwärme abnimmt, und unter ähnlichen Umständen dauert er am Morgen noch einige Zeit nach Sonnenaufgang fort. In sehr finsternen Nächten, zumal wenn Wind geht, ist das Gras niemals kälter als die Luft, bisweilen sogar wärmer; aber nicht darum: weil der Wind die Wärmeentstrahlung verhindert, wie *Wells* meint (*l. 398* dies. Hdb.), sondern weil der die finstere Nacht erzeugende trübe Himmel die meiste ihm zukommende Strahlwärme wieder zum Grase zurückwirft. Hochgehender Wind, indem er in niederen Luftschichten Nebelbläschen entführt, kühlt er die Erde und zugleich das Wassergas der höheren Schichten ab, kann aber auch dadurch die Himmelstrübe und damit die Rückstrahlung der Erdwärme befördern, die dann hinreicht, die vorherige Bodenkühlung wieder aufzuheben; darum sind auch finstere Nächte selten — nur wenn an sich sehr kalte Winde vorüberwehen — sehr kalt, in der Regel hingegen wärmer als helle. Vgl. oben u. S. 140. Wird eine zuvor heitere Nacht wolfig, so steigt die Temperatur des Grases beträchtlich. Um diese Wirkung hervorzubringen, ist das Daseyn einer Wolke im *Zeith* während einiger Minuten hinreichend; *Wells a. a. D. 195 ff.*

3) Ein Körper, von welcher Beschaffenheit er auch sey, erkaltet nicht so leicht, wenn er isolirt ist (z. B. die Wolle in Woll's Versuchen; s. oben S. 136) als wenn er eine Unterlage von einigem Umfange hat und diese mit seiner horizontalen Unterfläche berührt (je größer diese Unterlage ist, um so stärker findet die Wethauung statt, und ein auf einem Brett liegender Körper verhauet mehr, wenn dieses Brett einige Fuß über dem Boden horizontal schwebt, als wenn der Körper unmittelbar auf das Gras gelegt werden wäre); denn es sinken im ersten Falle die kaum durch den Körper erkalteten Luftschichten sehr bald, wegen geringer Dichtigkeitsvermehrung, und werden sogleich wieder ersetzt durch wärmere, selbst bei ruhigstem Wetter; im zweiten Falle kann diese Bewegung nicht statt finden; a. a. D.

4) Stroh und andere leichte Körper, womit Gärtner zur Winterzeit zarte Pflanzen bedecken, schützen nicht nur, weil sie schlechte Leiter der Wärme sind, und mithin die Entfernung der Bodenwärme und das Eindringen der Kälte mäßigen, sondern hauptsächlich auch: weil sie die Strahlwärme des Bodens gegen denselben zurückwerfen. Auf gleiche Weise wirkt auch der Schnee, zumal in sehr heißen, die Wärmeentstrahlung sehr begünstigenden Nächten. Plinius, Plutarch u. A. legen dem Mondlichte die Eigenschaft bei: das Faulen thierischer Substanzen zu beschleunigen; es spricht für diese Meinung die oft erwähnte Thatsache: daß es bei klarem Nachthimmel (und solcher ist gemeint, wenn es sich in jenen Angaben vom Mondlichte in seiner vollen Wirksamkeit handelt) thaut, und daß mithin der in mond hellen Nächten an thierischen oder pflanzlichen Leichnamen sich bildende Thau es ist, der (als Feuchtigkeit; da ohne dieselbe keine Fäulniß möglich wird) sich häufend die Fäulniß begünstigt. Schon Aristoteles bemerkt (Meteor. Lib. I. c. X. et de mundo c. III.): daß sich Thau nur bilde in hellen, windstillen Nächten; Muschenbroë (Natur. Phil. T. II. de Rore) setzte dieser Behauptung die Wahrnehmung entgegen: daß es in Holland selbst dann stark thauet, wenn auch die unteren Schichten der Atmosphäre mit diesem Nebel erfüllt sind; aber, fügt er hinzu, auch die Metalle verhaunen dann so gut als andere Körper. W. verwechselt mithin die eigentliche Thaubildung mit dem Kälten der Körper durch feuchte Nebel, mittelst Abdänstern der letzteren zum tropfbaren Hültenwasser der Nebelbläschen. Wenn die Innenwände der Glasgloden sich mit Wassertröpflein und Bläschen belegen, während die Pflanzen selbst, denen sie zur Hülle dienen, weniger feucht oder gar trocken erscheinen, so sind es mehrere Bedingungen, deren Erfüllungen hier zusammen treffen, um das erwähnte Ergebnis herbeizuführen: a) die Glaswände werfen Strahlwärme zurück gegen die Pflanzen und verhindern dadurch deren Wethauung; b) die Pflanzen dunsten Wassergas aus, dieses wird am stärksten abgekühlt am Glase; es bilden sich daher hier Nebelbläschen, die nach und nach, bei fortschreitender Abkühlung zu Tropfen sich vereinen, welche dem Glase anhaften, und nun statt seiner die Rückstrahlung der Pflanzen- und Bodenwärme vollziehen;

vergasen dabei allerdings zum Theil wieder, aber die Kuffenläh-
g der Glocke erneuert sich in solchem Maasse, daß sie dieser Wie-
vergasung mindestens das Gleichgewicht halt und so die Wirkung
Strahlwärme auf die Oberfläche der Tropfen ausbebt; c) die Ab-
gung schreitet zuletzt, von der Glocke aus, durch den ganzen In-
raum derselben fort und es bildet sich Nebel (ein aus kleinsten
läschen bestehendes Wolklein von sehr kleinem Umfange) dessen
sbares Wasser auch denen durch Wärmerückstrahlung mehr oder we-
er warm erhaltene Pflanzen andastet, wie jeder, auch warme (nur
ht heiße) Körper auf solchem Wege feucht wird, wenn man ihn in
itbaren Wasserdunst taucht; endlich d) scheinen auch einige Beob-
htungen darauf hinzudeuten: daß in lebenden Pflanzen, so lange
im Dunkeln weiden, Wasserbildung (nebst Kohlensäure-Erzeu-
ng) zu Stande kommt; durch Verbunden des aus der Luft einge-
genen Sauerstoffs mit in ihnen vorhandenem Kohlenwasserstoff; Dro-
d, und daß ein Theil dieses — unter Temperaturerhöhung
n Bildungsorte entstandenen — Wassers sich vergast, und mit-
den Innenraum der Glocke füllend, an deren Wänden zur tropf-
ren Flüssigkeit sich abkühlt. Ueber die relativ entgegengesetzte In-
verrichtung der Pflanzen unter Mithülfe des Lichtes; s. oben
65 ff.

5) Nicht unter Glashüllen, sondern frei stehende Pflanzen er-
scheiden häufig an jenen Stellen ihrer Blätter am meisten mit Thau-
epfen versehen, welche als Mündungen absondernder Gefäße gel-
en (was Muschenbröck veranlaßte anzunehmen: solcher Thau sey
Erzeugniß der Pflanze, und durch jene Gefäße ausgesondert
orden); es sind aber dergleichen Gefäßmündungen die am mei-
en hervorragenden Theile der Pflanze, die darum auch am ersten
d am vollständigsten erkalten. Sie werden also auch am ehesten
as Wassergas der Umgebungen bis zur Tropfenbildung zu entwär-
en vermögen, um so mehr, da sie selbst (als raube Oberfläche) die
wärmerückstrahlung am besten begünstigen; indes ist es, dieses zuge-
eben, dennoch sehr wahrscheinlich, daß von ihnen auf solche Weise
nächst gewirkt wird, auf jenes Wassergas, welches sie selbst ent-
sten, und daß sie in sofern zwar nicht als tropfbare Flüssigkeit,
sch aber seiner Substanz nach Wasser entwickeln, was ihnen unmit-
telbar zuvor selber angehörte.

6) Eine große, auf das Gras gelegte Metallplatte be-
det sich nicht so leicht mit Thau, als eine „kleinere;“ werden
ide Platten horizontal und gleich hoch in der Luft aufgehängt, so
kennt man gerade das Gegentheil; Wells a. a. D., vergl. oben
S. 154. Gleiches gilt auch von allen andern, stärker als Metall
bauenden Körpern, mithin auch von Glasplatten (s. W. in Hoch-
heimer's Glaskaseln, Hygrometer) und es werden dergleichen Vor-
richtungen in Lagen, wo sie am meisten Wärme zu emstrahlen ver-
mögen, und am wenigsten durch Rückstrahlung getroffen werden, am
ehesten und am meisten erkalten und mithin am schnellsten und stärk-

sten betheuen; wendet man daher dergleichen Körper als Hygrometer an, so wird ihre Wirksamkeit vorzüglich mit bedingt und abhängig sein: von der Größe ihrer Oberflächen, von deren Stellung gegen den Himmel und gegen die Erde, von der Natur der Substanz, die ihnen zum Träger und Halter dient und von ihrer Entfernung von der letzteren; jede Aenderung, welche eines oder das andere dieser drei Raumverhältnisse trifft, wird nothwendig zur Folge haben: eine Aenderung hinsichtlich des Betheuungsvermögens, (und damit auch hinsichtlich der Ansammlung von Feuchtigkeit an und in der hygroscopischen Substanz) also auch in Abicht auf Feuchtigkeitsanzeige. Schon aus diesem Grunde ist zum Hygrometer unbrauchbar jede Materie, die viel Oberfläche darbietet (z. B. Glasplatten, Steine etc.), und schon aus gleichem Grunde sollte bei jedem Hygrometer, dessen Angaben man bekannt machen will, zuvor genau bemerkt werden; die Art, wie es aufhängt ist, ob frei, oder unter Berührung großer Rückwände, welche Größe und Beschaffenheit seine Skale besitzt: ob sie von Metall, oder von Holz etc.; ob sie vertical oder horizontal (wo sie letzteren Fall am stärksten betheuet) hängt, u. dgl. m.

7) Im Jahr 1821 erschien zu Zürich (in der Gefner'schen Buchhandlung) in V. Wilhelm Carl Wells Versuch über den Thau und einige damit verbundene Erscheinungen. Nach der dritten englischen Ausgabe (meisterhaft) übersetzt von J. C. Dörner.

§. 199.

Aus thierlichem oder „pflanzlichem“ Stoff bereite Hygrometer, (d. h. die besten unter allen in Gebrauch genommenen) werden dem Vorhergehenden gemäß bei heiterem Himmel „mehr“ Wassergas anzeigen, als die Luft wirklich enthält, weil Erkalten durch Wärmeentzögen ihre Feuchtung befördert; und eben so werden auch Thermometer, unter gleichen Umständen eine etwas tiefere Lufttemperatur anzeigen, als wirklich statt hat: weil die Glashölle ihrer Merkur- (oder Weingeist-) Kugel und ihres Merkur- (oder Weingeist-) Fadens bei hellem Himmel merklischen Wärmeverlust zu Wege bringt, durch ihre freie Wärmeentzögen. Ein Schirm, so angebracht, daß die gerade Ausstrahlung gegen Himmel verhindert wird, kann denen daraus entspringenden Zerthümern vorbeugen; Wells a. a. D. 203 ff. Die besten unter den gebräuchlichen Hygrometern

sind die gehörig bereiteten Haarhygrometer; vergl. oben S. 144.

1) Alle aus organischen Substanzen verfertigten Hygrometer gründen sich auf: durch den Wechsel der zu oder abnehmenden Feuchtigkeit erfolgende Volum- und Elasticitäts-Veränderungen. Die an verschiedenen Pflanzen vorkommenden Haare, Spitzen und Grannen zeigen solches in so auffallendem Grade, daß, wenn man dergleichen Pflanzentheile mit ihrer Grundfläche senkrecht auf ein Stück Papier befestigt, während man an ihr entgegengesetztes Ende einen kleinen Papierstreifen senkrecht auf ihre Länge anklebt; letzterer sehr große Bogen beschreiben wird, in Folge jener Drehung, in welche der Pflanzentheil (z. B. die Granne) versetzt worden war: durch Veränderungen in seiner Feuchtigkeit oder Trockne. Gleiches hat auch statt bei Darmfalten (die daher auch, bei musikalischen Instrumenten verwendet, ihre Spannung und damit ihren Ton ändern, durch Zu- oder Abnahme ihrer Feuchte), die daher auch auf die beschriebene Weise benutzt werden zur Einrichtung jener kleinen Figuren, welche durch ihre Bewegungen heiteres trocknes, oder Regenwetter verkünden, die aber im Winter, im geheizten Zimmer von ihrer Brauchbarkeit mehr oder weniger einbüßen und ohne Wetteranzeigen verbleiben, weil die Stubenhitze ihre Luftfeuchtigkeit fast unausgesetzt in Lufttrocknung verkehrt; s. w. u.

2) Das durch schwache Kalilauge wohl entfettete blonde Menschenhaar verkürzt sich, wenn es austrocknet, und verlängert sich, wenn es durch eingesogenes Wasser anschwillt, und unterliegt außerdem (wie alle übrigen festen, länglichen Körper) der Ausdehnung (Verlängerung) durch Wärme und der Zusammenziehung (Verförmung) durch Kälte; es zeigt beide Ausdehnungswechsel in der Längsrichtung am auffallendsten, weil es, gleich allen fadenförmigen Körpern, in der Längendimension vorzugsweise entwickelt und Raum erfüllend ist. In d. ä. Saussure's hieher gehörigem Hygrometer ist das obere Ende des Haars durch eine kleine Zwinke (Zange) die es faßt, befestigt, während das untere Ende auf gleiche Weise mit dem Umkreise einer sehr beweglichen Rolle in fester Verbindung steht. Diese Rolle wird von Unten nach Oben durch das Haar, von Oben nach Unten durch ein kleines Gewicht gezogen. Die Verförmung des Haars bringt Drehung der Rolle nach einer Richtung zu Wege; bei der Verlängerung desselben dreht es das kleine Gewicht nach der entgegengesetzten Richtung. Dabei setzt nun die Rolle ihr seitwärts einen langen nabelförmigen Zeiger in Gang, die durch ihre Bewegung längs eines Gradbogens die Grade der Verförmung und Verlängerung anzeigt, welche das Haar in Folge der Aenderung der Luftfeuchte erfährt. Schließt man dieses Hygrometer in ein (mit atmosphärischer Luft oder einem anderen permanenten Gase gefülltes) Barometer ein, dessen Wände man mit Wasser genäßt hatte, so beginnt die Nadel bald sich nach jener Richtung der bogenförmigen

Skale zu drehen, welche sie befolgt, wenn die sie sonst umgebende freie Luft feuchter wird; endlich bleibt sie stehen bei einem Punkte, den sie fortan nicht weiter überschreitet, die Temperatur mag dieselbe bleiben, oder sich dem einen oder dem anderen Cardinalpunkte des Thermometers mehr oder weniger nähern. Bringt man das Hygrometer statt in die mit Wassergas gesättigte Luft in jene eines andern Manometers, welche in demselben mehrere Tage hindurch mit austrocknenden Substanzen eingeschlossen war, so schiebt man bald darauf gemäß der eintretenden Verlangung des Paars den Zeiger zu einem entgegengesetzten Bogenpunkt zurückgeben, der erreicht ebenfalls nicht weiter überschritten wird, und welcher der höchsten Lufttrodnis angehört. Den ersten dieser Punkte nennt Saussure den der größten Feuchtigkeit, den letzten den der größten Trodnis, ersteren mit 100, letzteren mit 0 bezeichnend und den Zwischenraum in 100 gleiche Bogenlängen theilend, die dann eben so viele Zwischengrade der Skale darbieten. Daß der 0 Punkt dieser und jeder andern Skale keine absolute Trodnis anzeigt, sondern nur jenen Grad, wo das Wassergas zu verdünnt ist, um von austrocknenden Materien noch angezogen werden zu können, wird aus dem chemischen Verhalten der Gase (und auch anderer Flüssigkeiten) sehr wahrscheinlich, indem jede Art von chemischer Gegenwirkung der Flüssigkeiten ihre Grenze findet in dem jeder derselben zukommenden Verdünnungsmaximum. (Je mehr eine Flüssigkeit verdünnt werden kann, ohne ihre chemische Gegenwirkung aufzugeben, um so größer ist die Intensität oder Stärke ihrer sog. chem. Verwandtschaft.) Eine, wie ich zu vermuthen Ursache habe, empfindlichste Probe für des Wassergases Anwesenheit in einer Luft, welche möglichst ausgetrocknet worden, dürfte seyn die Electricität; wenn sie, in Form starker Funken durch die in Glasröhren eingeschlossene Luft von einem metallenen Leiter zum entgegengesetzten überschlagend Wassergas zersezt (wie sie in Henry's Versuchen; Trommsdorff's Journ. IX. 2. St. 323 — sowohl möglichst ausgetrocknetes, aber darum nicht wasserfreies Salzsäuregas in Chlorgas und Wasserstoffgas zersezt, und ein Gemenge von Wassergas, oder Salzsäuregas, und Kohlenwasserstoffgas in Kohlenensäuregas und Wasserstoffgas, und Kohlenwasserstoffgas in Sauerstoffgas und Kohlenoxydgas zersezen machte, während sie bereits durch elektrische Funken ihres Wassergehaltes mittelst Zersezung beraubtes Salzsäure- und Kohlenwasserstoffgasgemenge ganz unverändert ließ). — Die ausführliche Anleitung zur Verfertigung sicher und gleichförmig wirkender Paardrygrometer findet man in *Essais sur l'hygrometrie* par Hor. Bened. Saussure. Neuchâtel 1783. gr. 4. übersetzt von Titius unter dem Titel: H. B. Saussure's Versuch über die Hygrometrie. Leipzig 1784. gr. 8. Da Rolle und Nadel, aller So geachtet, mit welcher das Instrument verfertigt worden der Zusammengesetztheit ihrer mechanischen Wirkung wohlfeile Angaben herbeiführen dürften, so hat man schon statt ihrer, die Ausdehnungsgrößen d eines Barometers, zu messen; K. III. 45

Der Haß statt eines Haars zwei enthält, deren jedes seinen eigenen Zeiger hat und von denen das eine roth und unentzündet, das andere hingegen nach Sauvage's Weisheit zubereitet ist, im von Cabinet beauftragten Kuren-Mitteln schon eher zu vermindern.

3) In Schweden (in früheren Zeiten auch in Deutschland) ist, wie Vergelius bemerkt, der Darmfalten- und Tannenbreitchen-Hygrometer im größten Handel. Das erste besteht aus einer Darmfalte, die durch ein kleines Gewicht gespannt wird, an den deren frei herabhängendem Ende ein kleines Brettchen zwei Püppchen befestigt werden, von denen das eine mit einem Regenschirme versehen ist. Das Ganze steht in einem Häuschen mit zwei Thüren. Nimmt nun die Luft das Wasser an, so windet sie sich auf, und drückt die Puppe mit dem Regenschirme heraus; in trockner Luft hingegen zieht sie sich zusammen, führt diese Puppe in das Häuschen zurück und bringt die andere zum Vorschein. — Das zweite besteht aus zwei Tannenbreitchen, was aus einem größeren Brettchen zerlegt worden, das die Sastränge auf der einen Seite mit denen auf der andern, von einander abtheilt. In trockner Luft krümmt nun die größeren Zwischenräume stärker zusammen, als die kleineren; in feuchter Luft krümmt sich auf dieser Seite: in feuchter Luft krümmt sich mehr auf und krümmen das Brettchen nach der Seite der feuchteren Luft. Vergelius Lehrbuch d. Chem. überfetzt von Blöcher, 2. Theil, S. 386.

4) De Luc, theils die Anwendbarkeit des
 zur aller Tadeln bezweifelnd, theils gegen die
 Laussure'schen festen Punkte mancherlei
 Dessen neue Ideen über die Meteorologie.
 Bern's Journ. d. Phys. V. 279 und VII. 151
 ein Hygrometer aus einem 16 Zoll langer
 Fischbein, der nicht in der Länge der Fische
 quere geschnitten, unten an einen festen
 mit einer feinen Welle in Verbindung
 schreibe einen Zeiger dreht. Als Organ
 spiralförmig gewundener feiner Golddr
 be befestigt und an dem andern mit
 den Punkt der größten Beugte leucht
 antouchen des Fischbeins in Wasser, her
 sch, daß er das Hygrometer in ein ge
 fäß aufhäng, das zum Theil mit fi
 gefüllt war. Den Abstand zw
 der Scheibe angegeben und, i
 1741.

unserem Klima
Nebst wie ein

21^{1/2} breit), der mit einer Glasröhre verbunden worden. Das Ganze ist bis zu einer gewissen Höhe mit Merkur gefüllt; Feuchtigkeit weitet den Cylinder und macht dadurch das Merkur fallen, Trocknis zieht ihn zusammen und bringt so das Merkur zum Steigen. — Diesem Hygrometer ahnelt das aus Federkiel bereitete Chiminellosche, das jedoch der verstorbene Zena'sche Mechanikus Voigt dahin abänderte, daß er die hygroskopische Substanz aus einem spiralformig geschnittenen Federkielstreifen bestehen ließ, während Regius den umgedrehten schmalen Streifen, der demselben durch Feuchtungs- und Trocknungswechsel werdenden Längenänderungen nach unmittelbar maas; Lichtenberg's Magaz. IV. 165. V. 215 und Bapt. da St. Martino halt solchen Streifen, einen von Goldschlägerhäutchen in Messing nahm; a. a. O. VI. 99, dem Huth & Zouca. von und für Deutschland. Jahrg. 1784. S. 473) ein Stück Froschhaut und Wilson eine Rattenblase zum Vertreter gab.

6) Beiufs der Darstellung des Wilson'schen, allerdings sehr empfindlichen Hygrometers, reinigt man die Rattenblase zuvor in kaltem Wasser, kehrt sie dann um, zieht sie mit der Mündung um etwas über eine Thermometerröhre, an die man sie dann mittelst eines darum zu wickelnden Fadens festigt. Um das Abgleiten von der Röhre zu verhüten, wird das untere Ende derselben, ehe man es in die Blasenmündung taucht, ebenfalls mit etwas Faden umwunden. Ist die Vorrichtung so weit gediehen, so füllt man das Ganze bis zu einer gewissen Höhe mit Merkur; erleidet die Blase durch Feuchtigkeit Ausdehnung, so fällt das Merkur in der Thermometerröhre; wird sie hingegen durch Trocknis zusammengezogen, so steigt es. Der Punkt größter Feuchte wird an der zu fertigenden Skale (der Thermometerröhre) dadurch bestimmt: daß man die Blase in Wasser von 15^{1/2} C. taucht; jener der größten Trockne durch Stellen des ganzen Apparats unter einem Recipienten, neben einem offenen Gefaße mit Schwefelsäure von 1,85 Eigengewicht; den Abstand beider Punkte theilt man in 100 gleiche Längengrade. Ein zur Seite befindliches Thermometer zeigt an: wie viel bei der Aenderung des Merkurstandes in der Hygrometerröhre kommt — auf Rechnung des Temperaturwechsels. Besser ist es indeß, den Apparat vor dem Gebrauche in Wasser der verschiedenen Temperaturgrade von 0° C. bis 50° C. durchzuprüfen und das Steigen des Merkur für jeden zwischen 0° C. und 50° C. liegenden Grad an der Hygrometerröhre, oder an einer ihr parallel gestellten Skale anzumerken.

7) Was De Luc's Fischbeinhygrometer (das bessere von den beiden, die er dargestellt und in Anwendung gebracht hat) hinsichtlich der Gleichförmigkeit der Drehung der hygroskopischen Substanz durch alle Grade hindurch verdächtig macht, ist, daß es nicht dem empfindlicheren Haarhygrometer nicht in allen Zwischengraden übereinstimmt. Es haben zwar einige Physiker aus diesem Grunde beide Hygrometer verdächtigt; indeß darf man letzteren (abgesehen

von seiner größeren Empfindlichkeit) schon darum den Vorzug zugeben: weil wenigstens seine eigenen Grade nicht nur unter einander vollkommen, sondern auch nahe genau mit den Angaben des von Körner verbesserten Daniell'schen Thermohygrometers zusammenstimmen, und zwar selbst dann, wenn man sowohl Babinet's Verbesserung (die Ausdehnung dreier statt eines Haares mittelst einer Mikrometerschraube zu messen, s. oben) als Ritchie's Vorschlag 8 Haare statt 1 zu verwenden unberücksichtigt läßt. — Empfindlicher als Haare (und Seide) ist übrigens Spinnensfaden, und da man vermåls Handschuhe aus dergleichen Faden zu fertigen wußte, so wird es auch wohl nicht minder schwierig seyn, einfache sogen. Spinnensfäden die Haare in Babinet's oder Saussure's Hygrometern vertreten zu lassen.

B) Ueber Barbosa's von Schön seit mehreren Jahren zu hieher gehörigen Beobachtungen benutztes und verbessertes Geranium-Hygrometer unterrichtet S. durch folgende (in K's Arch. X. 207 ff.) dargebotene Mittheilung: Es besteht aus einer mit Sorgfalt ausgewählten, in einem warmen Jahre vollkommen ausgebildeten und gut geformten Saamenkapsel einer Geraniumpflanze. Da es von dieser Pflanzengattung verschiedene Arten giebt, unter welchen schon das H. triste bisweilen ziemlich taugliche Kapseln liefert, so ist rücksichtlich der Auswahl im Allgemeinen zu bemerken: In unserem Klima, wo zuweilen, z. B. bei Nebeln oder lang anhaltenden Regen, noch eine sehr große Feuchtigkeit der Luft stattfindet, ist nur eine solche Saamenkapsel als Hygrometer tauglich, welche, auf einer Unterlage befestigt und der Hitze, z. B. der Feuerwärme wiederholt ausgesetzt, in dem Zustande größter Zusammenwindung an ihrem, auf dem Saamenkorne aufsitzenden und ziemlich freien Stiele oder Schnabel (der unbehaarten Schlauchhaut) wenigstens acht mit freiem Auge unterscheidbare Ringe oder Windungen zeigt. Diese Windungen müssen an einem Theile des Schnabels eine auf die Unterlage vertikale Röhre bilden, und der andere Endtheil des Stieles muß eine zur Unterlage parallele Richtung annehmen. — Der ausgewählten Saamenkapsel ist dann noch eine Scale beizugeben. Wenn man sich auf einem glatten Papier, in dessen Mitte das Saamenkorn befestigt ist, eine spiralförmliche, den Gang des Schnabels veranschaulichende Linie gezogen, und eine ihrer vollen Windungen in 100 gleiche Zeichnungsabschnitte getheilt denkt, so ist der Punkt, auf den die Spitze des Schnabels bei jenem Zustande größter Zusammenwindung hindeutet, der Nullpunkt (0° der Feuchtigkeit) der Scale, der der Punkt ihrer größten Trockne, den sie aber in freier Luft im Schatten nie erreicht. Wenn man daher an ihrem dann gebildeten Röhrichen 8 volle Ringe zählt, so wird sie den höchsten Grad von Feuchtigkeit dann anzeigen, wenn sie ganz abgewunden, d. h. wenn der Schnabel ohne alle Windungen in der Richtung einer geraden Linie erscheint. Auch diesen fixen Punkt, oder 800° der Feuchtigkeit erreicht das Geraniumhygrometer in unserem Klima höchst selten und nur dann: wenn es in nässendem Nebel wie eingesenkt

erscheint und durch ihn vollkommen erschlaft worden ist. Sucht man nun noch durch Versuche die Correction wegen der Wärme, so hat man ein Hygrometer, das nicht nur, gehörig gegen Staub und Spinnweben geschützt, wenigstens 2 Jahre lang ausdauert, sondern auch durch keine mechanische Vorrichtung in seiner freien Bewegung gehindert und kostspielig gemacht wird.

9) Glas Vierlander (neue schwedische Abb. III. und Lichtenberg's Magaz. III. 162) benutzte die Kelchschuppen der *Carlina vulgaris* Linn zu gleichem Zwecke, jedoch ohne dabei Veranlassung in den Beobachtungen zu beabsichtigen. Nachdem nämlich diese Pflanze geblüht hat, bleibt sie mit Stengel, Blättern und Kelch vertrocknet bis ins folgende Jahr stehen. Während dieser Zeit sah B., daß sich der Kelch bei feuchter und trüber Witterung zusammenzog, bei heiterer und trockner hingegen öffnete und horizontal stand. Jemehr dann die Lufttrocknis zunahm, um so mehr bog sich der Kelch niederwärts (also entgegen der Stellungsrichtung, die er im lebenden Zustande darbietet) und endlich legte er sich doppelt an das Saamenbehältnis. In's warme Zimmer gebracht traten die Schuppen desselben nicht zusammen, sondern blieben vielmehr immer auseinander geschlagen. Vierlander befestigte nun verblühte Exemplare ausserhalb seines Fensters und nutzte sie so, ohne weitere Vorrichtung, als Hygrometer. War es Vormittags heiter und der Kelch blieb dennoch ungeöffnet (ein Zustand der Luft, dem eben S. 151 S. 158 bezeichneten ähnlich), so wurde die Luft Nachmittags darauf getrübt von Nebelbläschen, die sich mehrend schon in Folge der Adhäsion ihrer genaberten Hüllen in Nebelregen übergeben (mehr noch, wenn sie von kaltem Wassergas-reichen NW. getroffen und von Oben her bestrichen werden); war es hingegen Morgens trübe und der Kelch fieng dennoch an sich zu öffnen, so wurde es Nachmittags heiter. — *Carlina vulgaris* L. wächst in Deutschland fast überall wild und dürfte daher für den Landmann das werthvollste Hygrometer darstellen, dessen Einrichtung und Beobachtung so gleich eben so einfach als leicht ausführbar ist. Die Pflanze gehört zu der Familie mit zusammengesetzten Blumen (*Compositae*) und zwar zur ersten Ordnung derselben, nämlich zu den Synareen (zu der auch der Distel, *Carduus* gezählt wird) erste Abtheilung; mit gefiederter Saamenkrone. Die Gattung *Carlina* (Eberwurz; nach Linné's künstl. Pflanzensysteme in die 1te Ordnung der 19ten Klasse fallend) macht sich kenntlich durch ihren bauchigen Kelch (Blumenfaser), dessen äussere Schuppen ästig, dornig, die innern gefärbt, trocken, rauschend sind, und den Näschen eines Strals hervorbringen. Ausserdem finden sich die Spreublättchen des Fruchtkbodens gezähnt und in Vorsten zerschlitzt, und zeigt sich die Saamenkrone ästig, ungefielt, gefiedert und an einem freien Ringe befestigt, während sie ein kurzer, borstiger Ring umgiebt. Die Art *C. vulgaris* (eigentlich Eberwurz) zeichnet sich aus durch einen hohen, oben getheilten Stengel, mit vielen streichelgelben Blumen in Doldentrauben am Ende der Kelchstral ist weißgelblich, die Deckblätter (die zunächst an die

kurze stehenden blattartigen Theile) sind kürzer als der Kelch, die Kelchblätter (eigentlichen Blätter) erscheinen buchtig und am Rande gezähnt (der Rand derselben ist dornig) und unten (nahe der Wurzel) dornig (federartig) gespalten. Die Pflanze liebt trockne Anhöhen, ist hinsichtlich ihrer Wirkung auf das sie zum Futter bekommende Vieh nachsichtig und blüht im Juli und August.

10) Will man Ab- und Zunahme der von hygroskopischen Substanzen angezeigten Feuchtigkeit mittelst der Waage bestimmen, so bedarf es dazu nicht nothwendig der Wägung (Wasserbestimmung der eingesogenen Wassermengen durch Gewichte), sondern reicht hin: den einen der Arme (oder dessen Schale) der hinführend empfindlichen Waage mit der feuchtziehenden Materie, den andern hingegen mit einer Spitze zu versehen, die als Zeiger auf die Theiltheile (Grade) eines Quadranten hinweist, wie solches unter andern de la Guerrande mit dem Meergrase und Hochbeier mit einer Glaskugel versuchten, und letzterer eine Zeit hindurch Anwendung brachte; Lichtenberg's *Magaz.* III. 2. S. 159 und eine *Experimentalphys.* I. 383. — Um jetzt genannten Orte mache jene Meteorologen, welche pflanzliche Gebilde allen übrigen Hygroscopen vorziehen unter andern aufmerksam: auf das aus *Antropogon contortus* gefertigte Hygrometer, das große Einfachheit mit ausgezeichnete Dauerbarkeit verbindet; vergl. auch Wilgram's *Wetterkunde* (Wien 1788. 4. 567 ff.) und Krüger's *Encyclopädie* Art. Hygrometer, B. XXXVII., wo sehr viele ältere Instrumente der Art abgebildet und beschrieben sind.

11) Tobias Comitz (Beschreibung eines im Jahr 1771 im sächsischen Gouvernement neu erfundenen Hygrometers; *Götting. Magaz.* 5ter Jahrg. 4tes St. 491) benutzte einen sehr stark feuchtziehenden und Wasser nicht minder schnell verdunstenden blauen Bohnerkieser, den er an den Ufern der Weicha gefunden hatte, in ein Waaghgrobkloß, indem er daraus dünne Scheibchen fertigte, eine Scheibchen wohl ausgebrannt an den Arm einer sehr empfindlichen Waage hing, und diese dann ins Gleichgewicht setzte. Bis zur Kälte erhitzt und dann noch heiß gewogen wog solch ein Scheibchen 25 Gran, mit Wasser gesättigt hingegen 247 Gran; es hatte also die größte Feuchtigkeit nicht weniger als 72 Gran Wasser in sich aufgenommen.

12) In manchen Gegenden dient ein Stück Steinsalz, an einen Faden gebunden und an's Fenster gehangen zum Feuchtzeiger; wenn es feucht, so sind entweder viele Nebelbläschen neben Wasser, oder letzteres ist in sehr verdichteter Form in der Luft; was, wenn das erstere, wenn der Wind sich nicht dreht, auf nahe bevorstehende tropfbare Niederschläge deutet; wird es, oder bleibt es trocken, so gewährt dieses die entgegengesetzte Witterungsanzeige. In andern Orten benutzt man auch zu gleichem Zwecke die sog. chemischen Wettergläser, deren zweierlei im Gebrauche sind, näm-

erscheint und durch ihn vollkommen erschläft worden ist. Sucht man nun noch durch Versuche die Correction wegen der Wärme, so hat man ein Hygrometer, das nicht nur, gehörig gegen Staub und Epianngewebe geschützt, wenigstens 2 Jahre lang ausdauert, sondern auch durch keine mechanische Vorrichtung in seiner freien Bewegung gehindert und kostspielig gemacht wird.

9) Glas Vierkander (neue schwedische Abh. III. und Lichtenberg's Magaz. III. 162) benutzte die Kelchschuppen der *Carlina vulgaris* Linn zu gleichem Zwecke, jedoch ohne dabei Genauigkeit in den Beobachtungen zu beabsichtigen. Nachdem nämlich diese Pflanze geblühet hat, bleibt sie mit Stengel, Blättern und Kelch vertrocknet bis ins folgende Jahr stehen. Während dieser Zeit sah B., daß sich der Kelch bei feuchter und trüber Witterung zusammenzog, bei heiterer und trockner hingegen öffnete und horizontal stand. Semehr dann die Lufttrocknis zunahm, um so mehr bog sich der Kelch niederwärts (also entgegen der Stellungserichtung, die er im lebenden Zustande darbietet) und endlich legte er sich doppelt an das Saamenbehältniß. In's warme Zimmer gebracht traten die Schuppen desselben nicht zusammen, sondern blieben vielmehr immer auseinander geschlagen. Vierkander besetzte nun verblühte Exemplare ausserhalb seines Fensters und nutzte sie so, ohne weitere Vorrichtung, als Hygrometer. War es Vormittags heiter und der Kelch blieb demnach ungeöffnet (ein Zustand der Luft, dem oben S. 151 S. 193 bezeichneten ähnlich), so wurde die Luft Nachmittags darauf getruht von Nebelbläschen, die sich mehrend schon in Folge der Adhäsion ihrer genäherten Hüllen in Nebelregen übergeben (mehr noch, wenn sie von kaltem Wassergas-reichen NW. getroffen und von Oben her bestrichen werden); war es hingegen Morgens trübe und der Kelch fieng dennoch an sich zu öffnen, so wurde es Nachmittags heiter. — *Carlina vulgaris* L. wächst in Deutschland fast überall wild und dürfte daher für den Landmann das wohlfeilste Hygrometer darstellen, dessen Einrichtung und Beobachtung zugleich eben so einfach als leicht ausführbar ist. Die Pflanze gehört zu der Familie mit zusammengesetzten Blumen (Compositae) und zwar zur ersten Ordnung derselben, nämlich zu den Tonareen (zu der auch der Distel, *Carduus* gezählt wird) erste Abtheilung: mit gefiederter Saamenkrone. Die Gattung *Carlina* (Eberwurz; nach Linne's künstl. Pflanzensysteme in die 2te Ordnung der 19ten Klasse fallend) macht sich kenntlich durch ihren bauchigen Kelch (Blumenfaser), dessen äussere Schuppen ähnl., dornig, die innern gefäclt, trocken, rauchend sind, und den Anschein eines Strals hervorbringen. Ausserdem finden sich die Spreublättchen des Fruchtbodens gezahlet und in Borsten zerklüftet, und zeigt sich die Saamenkrone ähnl., ungefielt, gefiedert und an einem freien Ringe befestigt, während sie ein kurzer, borstiger Ring umgiebt. Die Art *C. vulgaris* (gemeine Eberwurz) zeichnet sich aus durch einen hohen, oben getheilten Stengel, mit vielen strohgelben Blumen in Doldentrauben am Ende; der Kelchstral ist weißgelblich, die Deckblätter (die zunächst an der

Blume stehenden blattartigen Theile) sind kürzer als der Kelch, die Stengelblätter (eigentlichen Blätter) erscheinen buchtig und am Rande gezahnt (der Rand derselben ist dornig) und unten (nahe der Wurzel) siederig (siederartig) gespalten. Die Pflanze liebt trockne Anhöhen, ist hinsichtlich ihrer Wirkung auf das sie zum Futter bekommende Vieh verdächtig und blüht im Juli und August.

10) Will man Ab- und Zunahme der von hygroskopischen Substanzen angezeigten Feuchtigkeit mittelst der Wage bestimmen, so bedarf es dazu nicht nothwendig der Wägung (Massenbestimmung der eingesogenen Wassermengen durch Gewichte), sondern es reicht hin: den einen der Arme (oder dessen Schale) der hinreichend empfindlichen Wage mit der feuchtziehenden Materie, den andern hingegen mit einer Spitze zu versehen, die als Zeiger auf die Bogentheile (Grade) eines Quadranten hinweist, wie solches unter Andern de la Guerrande mit dem Meergrase und Hochheimer mit einer Glasafel versuchten, und letzterer eine Zeit hindurch in Anwendung brachte; Lichtenberg's Magaz. III. 2. S. 159 und seine Experimentalphys. I. 389. — Am letzt genannten Orte mache ich jene Meteorologen, welche pflanzliche Gebilde allen übrigen Hygroskopen vorziehen unter andern aufmerksam: auf das aus *Andropogon contortus* gefertigte Hygrometer, das große Empfindlichkeit mit ausgezeichnete Dauerbarkeit verbindet; vergl. auch H. Pilgram's Wetterskunde (Wien 1788. 4. 567 ff.) und Krüger's Encyclopädie Art. Hygrometer, B. XXXVII., wo sehr viele ältere Instrumente der Art abgebildet und beschrieben sind.

11) Tobias Lomitz (Beschreibung eines im Jahr 1771 im Astrachan'schen Gouvernement neu erfundenen Hygrometers; Odt. Magaz. Jher Tobrg. 4tes St. 491) benutzte einen sehr feuchtziehenden und Wasser nicht minder schnell entdunstenden blauen Adonschiefer, den er an den Ufern der Wolga gefunden hatte, als Wäzhygroskop, indem er daraus dünne Schreihchen fertigte, eine dergleichen wohl ausgebrannt an den Arm einer sehr empfindlichen Wage hing, und diese dann ins Gleichgewicht setzte. Bis zur Trockne erhitzt und dann noch heiß gewogen wog solch ein Schreihchen 256 Gran, mit Wasser gesättigt hingegen 247 Gran; es hatte also bei größter Feuchtigung nicht weniger als 72 Gran Wasser in sich aufgenommen.

12) In manchen Gegenden dient ein Stück Steinsalz, an einem Faden gebunden und an's Fenster gehangen zum Feuchtzeiger; wird es feucht, so sind entweder viele Nebelbläschen neben Wasser, oder letzteres ist in sehr verdichteter Form in der Luft; was, sobald das erstere, wenn der Wind sich nicht drehet, auf nahe bevorstehende trockne Niederschläge deutet; wird es, oder bleibt es trocken, so gewährt dieses die entgegengesetzte Witterungsanzeige. In andern Orten benutzt man auch zu gleichem Zwecke die sog. theueren Wettergläser, deren zweierlei im Gebrauche sind, näm-

rer diese Nerven sind, um so schneller und um so bestimmter werden die Vor Gefühle zur Entwicklung gelangen. Besonders scheinen auch die Geruchsnerven nahe unmittelbar Theil zu nehmen am Erzeugen: des Wohl- oder Mißbehagens dadurch, daß sie fast nackt der Luftberührung preisgegeben sind, und ihre Bekleidung, vorzüglich der sie schützende aus zahllosen kleinen Stäubeln entlassene Schleim, gasverdichtend wirkt. Je dünner diese Bekleidungen und je dicker die Nerven selber sind, um so empfindlicher ist im Allgemeinen das Geruchsorgan, das überall nur thätig ist, wo es Gase verdichtend wirkt, und wo seine Nerven (die, wie alle Nerven lebender Wesen: nicht nur zu den besten Wärmeleitern, sondern auch zu den vorzüglichsten Leitern und Erregern der Electricität gehören) zu elektrischen Ladungen von Außen her gebracht werden. Seine Nerven werden nämlich überall dort in den Ladungszustand (und damit in einen mehr oder weniger widernatürlichen Zustand) versetzt, wo sie die ihnen vom Innern des Körpers her zu kommenden E (Electricitäten) nicht mit derselben Geschwindigkeit nach Außen zu entlassen vermögen (sich nicht mit der Gegenelectricität der den Sinne begabten Körper umgebenden Luft ins Gleichgewicht der Kräfte zu setzen im Stande sind) mit der sie ihnen zu Theil wurde. Wenn aber trockne Stürme, Vorveränderungen der Luft bei vulkanischen Eruptionen, Gas-, Staub- und Rauchentlassungen etc., wenn ferner staubreiche Winde, entstehende Wirbelwinde vor starken Gewitterentladungen etc. die Luft electricität beträchtlich zu reigern beginnen, oder wenn die Isolation der Luft vor jedem Gewitter sehr erhöht wird, so schwächt sich damit jede Art von sog. Electricitäts-Ableitung einem oder dem andern E geladener Körper, und was an ihnen vorübergehende Sammlung des E war, wird nun zur rückwirkenden Anhäufung (relativ beständigen Ladung). Diese Rückwirkung selbst aber ist uns zwar nur einem (vielleicht dem kleinsten) Theile nach bekannt, aber diese Bekanntschaft wirkt doch Licht genug auf den Vorgang und damit auf den Zustand der Nerven, wenn es sich bei Thieren und Menschen (zumal bei solchen Menschen die an Dauerkrankheiten, sog. chronischen Nervenleiden) von dessen Eintritt handelt. Meinen bisher gehörigen Versuchen zufolge (*Observationes de Electromagnetismo. Erlangae, M.DCCCXXI. 4. pag. 5*) werden nämlich Nerven, durch welche sog. elektrische Strömungen statt haben mehr oder weniger dauernd magnetisch, so daß sie polarisch anziehend und abstoßend in die Ferne wirken (was vielleicht im Zustande des Sonnenambulismus beim Menschen Haupttheil des ganzen Phänomenes ist). Das Magnetischseyn ist nun freilich ohne Zweifel fortdauernd in allen lebenden Organismen entwickelt, aber unter obigen Bedingungen (der Electricitäts-reichen Außenluft) tritt es in einem ungewöhnlichen Grade hervor, wirkt damit in ungewöhnlicher Stärke zurück auf das Centralorgan und stört hier das Empfinden jener Ganzheit (Empfindung des eigenen Daseyns als eines Ganzen: daß der äußeren Anregungen ungeachtet sich in seiner Selbstbehauptung ungeführt weiß), welcher unmittelbare Ausdruck ist der Eigenwesenheit des lebendigen Organismus (oder vielmehr: der Befehlung des Lebewesens; m. Exper-

gentalehrst II. Band VIII. Cap.). Auch ist es wohl möglich, daß in manchen Fällen, bei sehr leidenden kranken Menschen, durch die örtliche Elektricitätsanbahnung in und an der Erde (gegenüber dem Gewitter) zu so beträchtlichen Steigerungen jener Neuroendungen kommt, daß der Elektromagnetismus oder Siderismus derselben in Magnetochemismus überzugehen sich anschickt, und daß dann dort chemische Aenderungen eintreten beginnen, wo sonst nur magnetische Spannungen polarische Ziehungen veranlassen, und in dem lebendigen Elektricitätsleiter Zersetzungen vorbereitet werden, welche, von Aussen her angeregt, zunächst dem Organismus empfinden lassen die Gewalt, welche die Aussenwelt über ihn hat, dann aber auch als zerstörende Potenzen die Gesamtheit seiner Selbstthätigkeit umdrehen. — Jedes Thier wittert seine Nahrung, doch wohl überall nur dadurch; daß die von dem Nahrungsmittel aufsteigenden und in den Umgebungen sich verbreitenden Gase, ohnfern der Geruchseroen des Thieres verdichtet, zur verstärkten Einwirkung auf denselben gelangen; die Einwirkung selbst, wie specifisch sie auch ihren Stoffe nach seyn mag, ist doch stets nur eine dynamisch-erregende, so ähnlich jener, welche der Witterungswechsel mit seiner Temperaturänderung (durch Nebelbläschen und durch Wasserdampf) und seiner Siderismusbeugnisung in den Nerven und dadurch im Centralorgan beiführt. Bei höheren Thieren bietet, wie beim Menschen, das Athmungsgeßäft selber das Mittel dar, um dem Geruchsorgane die Luft, und was in ihr verbreitet ist, nicht nur zuzuführen, sondern auch während der Verührung der Innenflächen des Organs für die regende Einwirkung lange genug verweilen zu machen. Gefeßt dazu nun noch sehr beträchtliche Maffengröße des Geruchsnerven und sowohl im Verhältniß zum Hirne, als vielmehr zu den übrigen Sinnesnerven), so erscheint das Riechvermögen — und damit auch das Vorgefühl elektrischer Zuständerungen — ungewöhnlich gesteigert; die Urbewohner Mexikos u. dergl. berochen die Erde, wo kurz zuvor Menschen gewandelt hatten, um zu erfahren, ob es Eingeborne oder Spanier gewesen, und noch jetzt giebt es unter den rothen Indianern Einzelne, welche fast mit der Schärfe des Waldthiere wittern: ein Hundes (oder der Mäuse witternden Rake) die Spuren der menschlichen Fährten unterscheiden durch das Veriechen der Erde, und die so sich in den Stand gesetzt finden zu entscheiden: ob Menschen ihres Stammes, oder ob fremde, civilisirte Nationen angehörig, ob es waren, welche dergleichen Fugelindrücke hinterließen; es sind Wesen, welche Gewitterbildungen, und ungewöhnliche Luftveränderungen zu Zeiten ahnden, wenn Andere noch die Möglichkeit ihres Eintretens bezweifeln, und es ist dieselbe Art von Angst, welche durch bedingt, hier, wie bei der auch unter civilisirten Völkern ist ungewöhnliche Gewitterfurcht, zunächst ausgeht von äußeren Einwirkungen auf Haut-, Athmungs- und Geruchssinn. — Jedes Thier hat ohne Zweifel mehr oder weniger Vorgefühl der Witterung, der Mensch nur entweder, wenn er leidend *) der Ge-

*) Podagrahnen, Menschen mit vernarbten Wunden, Krieglente,

rer diese Nerven sind, um so schneller und um so bestimmter werden die Vorgesühle zur Entwicklung gelangen. Besonders scheinen auch die Geruchsnerven nahe unmittelbar Theil zu nehmen am Erzeugen: des Wohl-, oder Mißbehagens dadurch, daß sie fast nackt der Luftberührung preisgegeben sind, und ihre Bekleidung, vorzüglich der sie schützende aus zahllosen kleinen Glandeln entlassene Schleim, gasverdichtend wirkt. Je dünner diese Bekleidungen und je dicker die Nerven selber sind, um so empfindlicher ist im Allgemeinen das Geruchsorgan, das überall nur thätig ist, wo es Gase verdichtend wirkt, und wo seine Nerven (die, wie alle Nerven lebender Wesen: nicht nur zu den besten Wärmeleitern, sondern auch zu den vorzüglichsten Leitern und Erregern der Electricität gehören) zu elektrischen Ladungen von Aussen her gebracht werden. Seine Nerven werden nämlich überall dort in den Ladungszustand (und damit in einen mehr oder weniger widernatürlichen Zustand) versetzt, wo sie die ihnen vom Innern des Körpers her zu kommenden E (Electricitäten) nicht mit derselben Geschwindigkeit nach Aussen zu entlassen vermögen (sich nicht mit der Gegenelectricität der den Sinne begabten Körper umgebenden Luft ins Gleichgewicht der Kräfte zu setzen im Stande sind) mit der sie ihnen zu Theil wurde. Wenn aber trockne Stürme, Vorveränderungen der Luft bei vulkanischen Eruptionen, Gas-, Staub- und Rauchentlassungen etc., wenn ferner staubreiche Winde, entstehende Wirbelwinde vor starken Gewitterentladungen etc. die Luft electricität beträchtlich zu steigern beginnen, oder wenn die Isolation der Luft vor jedem Gewitter sehr erhöht wird, so schwächt sich damit jede Art von sog. Electricitäts-Ableitung einem oder dem andern E geladener Körper, und was an ihnen vorübergehende Sammlung des E war, wird nun zur rückwirkenden Anhäufung (relativ beständigen Ladung). Diese Rückwirkung selbst aber ist uns zwar nur einem (vielleicht dem kleinsten) Theile nach bekannt, aber diese Bekanntschaft wirkt doch Licht genug auf den Vorgang und damit auf den Zustand der Nerven, wenn es sich bei Thieren und Menschen (z. B. einmal bei solchen Menschen die an Dauerkrankheiten, sog. chronischen Uebeln leiden) von dessen Eintritt handelt. Meinen hieher gehörigen Versuchen zufolge (*Observationes de Electromagnetismo*. Erlangae, M.DCCCXXI. 4. pag. 5) werden nämlich Nerven, durch welche sog. elektrische Strömungen fließen haben mehr oder weniger dauernd magnetisch, so daß sie polarisch anziehend und abstoßend in die Ferne wirken (was vielleicht im Zustande des Sonnambulismus beim Menschen Haupttheil des ganzen Phänomens ist). Das Magnetisiren ist nun freilich ohne Zweifel fortdauernd in allen lebenden Organismen entwickelt, aber unter obigen Bedingungen (der Electricitäts-reichen Außenluft) tritt es in einem ungewöhnlichen Grade hervor, wirkt damit in ungewöhnlicher Stärke zurück auf das Centralorgan und stört hier das Empfinden jener Ganzheit (Empfindung des eigenen Daseyns als eines Ganzen: daß der äußeren Anregungen ungeachtet sich in seiner Selbstbehauptung ungeschädigt weiß), welcher unmittelbare Ausdruck ist der Eigenwesenheit des lebendigen Organismus (oder vielmehr: der Beseelung des Lebewesens; m. Exper.

hentalphysik II. Band VIII. Cap.). Auch ist es wohl möglich, daß in manchen Fällen, bei sehr leidenden danerkranken Menschen, durch die örtliche Elektricitätsanbahnung in und an der Erde (gegenüber dem Gewitter) zu so beträchtlichen Steigerungen jener Nervenladungen kommt, daß der Elektromagnetismus oder Siderismus derselben in Magnetochemismus überzugehen sich anschickt, und daß dann dort chemische Aenderungen einzutreten beginnen, wo sonst nur magnetische Spannungen polarische Ziehungen veranlassen, und in dem lebendigen Elektricitätsleiter Zersetzungen vorbereitet werden, welche, von Aussen her angeregt, zunächst dem Organismus einfließen lassen die Aussenwelt über ihn dat, dann aber auch als zerstörende Potenzen die Gesamtheit seiner Selbstthätigkeit bedrohen. — Jedes Thier wittert seine Nahrung, doch wohl überall nur dadurch: daß die von dem Nahrungsmittel aufsteigenden und in den Umgebungen sich verbreitenden Gase, ohnfern der Geruchserreger des Thieres verdichtet, zur verstärkten Einwirkung auf denselben gelangen; die Einwirkung selbst, wie specifisch sie auch ihrem Stoffe nach seyn mag, ist doch stets nur eine dynamisch-erregende, nicht ähnlich jener, welche der Witterungswechsel mit seiner Temperaturänderung (durch Nebelbläschen und durch Wasserdampf) und seiner Siderismusbegünstigung in den Nerven und dadurch im Centralorgan beiführt. Bei höheren Thieren bietet, wie beim Menschen, das Nahrungsgesamt selber das Mittel dar, um dem Geruchsorgan die Luft, und was in ihr verbreitet ist, nicht nur zuzuführen, sondern auch während der Berührung der Innenflächen des Organs für die regende Einwirkung lange genug verweilen zu machen. Gesellt sich dazu nun noch sehr beträchtliche Massengröße des Geruchsnerven nicht sowohl im Verhältniß zum Hirne, als vielmehr zu den übrigen Innernerven), so erscheint das Nischvermögen — und damit auch das Vorgefühl elektrischer Zustände — ungewöhnlich gesteigert; die Uebewohner Mexicos, berochen die Erde, wo kurz zuvor Menschen gewandelt hatten, um zu erfahren, ob es Eingeborne oder Spanier gewesen, und noch jetzt giebt es unter den rothen Indios von Einzelne, welche fast mit der Schärfe des Waldthiere witternden Hundes (oder der Maus witternden Raze) die Spuren der menschlichen Fustapfen unterscheiden durch das Berochen der Erde, und die so sich in den Stand gesetzt finden zu entscheiden: ob Menschen ihres Stammes, oder ob fremde, civilisirte Nationen angehört, oder es waren, welche dergleichen Zuseindrücke hinterließen; es sind dieselben, welche Gewitterbildungen, und ungewöhnliche Luftveränderungen zu Zeiten ahnden, wenn Andere noch die Mächtigkeits ihres Vortrittes bezweifeln, und es ist dieselbe Art von Angst, welche sich bedingt, hier, wie bei der auch unter civilisirten Völkern als ungewöhnliche Gewittersucht, zunächst ausgeht von äußeren Einwirkungen auf Haut, Athmungs- und Geruchsorgan. — Jedes Thier hat ohne Zweifel mehr oder weniger Vorgefühl der Witterung, der Mensch nur entweder, wenn er leidend *) der Ger-

*) Porzgraisen, Menschen mit vernarbten Wunden, Kriegsgelehrte,

walt der umgebenden Natur mehr anheim fällt, oder wenn er, physisch gesund und stark, sich jener höheren geistigen Entwicklung (und hauptsächlich der Stärkung der Willenskraft) nicht zu erfreuen vermag, welche allein zu erzeugen im Stande ist: Selbstständigkeit, die sich bewährt.

15) Gewöhnlich nennt man aber nur jene Thiere Wetterpropheten, welche (z. B. wie die schon erwähnten Amphibien) durch ungewöhnliche körperliche Einrichtungen, die Entwicklung des Witterungsvorges, auf eine sehr auffallende und leicht bemerkbare Weise kenntlich machen. Außer den erwähnten gehören hier vorzüglich nachbenannte, die hier in jener Ordnung folgen, welche eben S. 165 angedeutet werden:

In der Luft frei von Nebelbläschen, oder nahe frei, nicht selten reich an Wassergas, oder, was dasselbe sagen will, beladen mit Wassergas von großer Dichte (das die Klarheit des Himmels im hohen Grade beunruhigt; eben S. 151) flattern Abends gerne die Fledermäuse, fliegen am Tage auf den Fahrwegen in Menge herum die Mistkäfer, bewegt sich Alles, was geflügeltes Insekt ist und die Tagesbelle lichter in großer Zahl, treiben schwärmendes Flugspiel die Mücken und Schnaken (zumal bald nach Sonnenuntergang), deren Flügel nur in nicht nassender Luft der freibeweglichen Entfaltung fähig sind, und die in ihren Verstecken bleiben, oder von denen die Käfer kriechen statt zu fliegen, wenn die Luft reich wird an Trübung zeugenden Nebelbläschen. Lerchen und Schwalben nehmen dann einen höheren und höchsten Flug, ob nur: um so denen höhere Luftschichten besuchenden Insekten näher zu sein, oder viele mehr: weil sie nun noch in beträchtlichen Höhen Nebelbläschen, freie Luft finden? ist zu unentschieden; wahrscheinlich wirken beide Ursachen bestimmend auf die genannten Thiere. Kröten kommen bei schönem Wetter aus dem Schlamm hervor und Wasserschlangen aus den Tiefen. — Die Wetterfische (Schlammreizler; *Cobitis fossilis*; in allen süßen Wässern mit moorigem Boden; sehr zähen Lebens, sterben unter Eis nicht, wenn auch nur wenig flüssiges Wasser vorhanden; S. den Naturgesch. III. 83) lassen das Wasser bei klarem, trocknem Wetter helle, bei feuchtem, besonders aber bei Gewitterluft *) trüben sie es durch Aufsteigen in denselben, indem sie

denen die verwundende Kugel im Leibe verbliebe., spüren, wie man zu sagen pflegt, das Wetter; in der Regel vermehrt erhabener Empfindlichkeit ihrer Haut, außerdem allerdings auch durch die darunter mit leidenden Systeme ihres krankhaften Leibes.

*) Es ist dieser Fisch unter allen kaltblütigen Thieren der sicherste Gewitteranzeiger. Schon 24 Stunden vor demselben steigt

Bodenschlamm aufrühren; zum Theil auch: indem sie schneller schlucken und wieder entlassen, als bei guter Witterung (und bei dem Barometerstande). Bei andaltend gutem Wetter pflegen die Vögel sich im Felde zu versammeln, und Wald-Sangvögel anzuhören sich hören zu lassen. — Wiener versichert bei mehreren Vögeln wahrgenommen zu haben: daß sie ihre Federn mit dem Oele ihrer Feidrüsen einjalden, wenn bei schmeuler Luft Regen eintrifft; Voigt's Magaz. VII. 4. St. 135. Hühnerartige Vögel, voran das gemeine Hausbuhn, und eben so auch Tauben suchen sich die Fiedern gegen den Regen, wenn dieser nahe bevorsteht; der Hausbuhn kratzt *) und die Mutterhenne gabelt bei jedem Ueberzuge der ruhigen und der trockenen Witterung in windiges und regnerisches Wetter, und Hühner, Tauben, Wachteln u. m. andere Vögel baden sich bei gleichem bevorstehenden Wetterwechsel, und Wasservögel tauchen unter **). Die Schwalben fliegen so niedriger, je mehr in nächst höheren Luftschichten die Nebelschichten sich bilden, weil dann die untersten Schichten noch die einkommen sind, welche durch die Wirkung der entstrahlenden und von den oberen Schichten zurückstrahlenden Wärme Bläschen-leer bleiben; die

er aus dem Wasser des Glases herauf, worin man ihn am Fenster aufbewahrt. Man kann ihn in einem Glase über 1 Jahr halten, wenn man im Sommer das Wasser und den Moos 2 mal wöchentlich erneuert; er schluckt Luft und giebt sie wieder durch den After von sich, athmet daher mit dem Darne selbst. Gefangen pfeift er. Im natürlichen Zustande überwintert er unter dem Schlamm wie der Mol, frisst Würmer, Insekten und Schlamm, beißt selten an den Angel, geht aber in Reusen mit Kraut. Er vermehrt sich sehr und vergräbt sich in abgelaassenen Weihern in den Schlamm; a. a. D.

*) Daß Rufen der Pfauen, außer der Brunnzeit, bei nächtlicher Weile, scheint auch hieher zu gehören; sie bleiben das gegen ruhig, wenn dem regnerischen oder stürmischen Wetter das heitere und ruhige folgt.

**) Die Jäger wollen lehteres jedoch hauptsächlich nur und sehr auffallend bei herannahenden Gewittern bemerkt haben. Schiller löst Werni, den Jäger (in „Wilhelm Tell“ 1ste Scene) der vorangegangenen Bemerkung des Hirten Kuoni:

„Es kommt Regen, Jährmann, meine Schaafte fressen“
 „Mit Begierde Gras, und Wächter scharrt die Erde“

hinzufügen:

„Die Fische springen, und das Wasserbuhn“
 „Taucht unter. Ein Gewitter ist im Anzug.“

Kraniche hingegen, als stärkere Vögel, wenden unter gleichen Umständen alle ihre Kräfte an, um sich über die ganze Döbel, und künftige Regenschicht zu erheben; vermögen sie es aber nicht, so eilen sie zur Erde zurück und stecken gleich den Störchen und Hubnern den Schnabel unter die Flügel, oder bedecken auch die Brust, mit dem Schnabel im Glaume bohrend und wühlend. Die Raben schreien und hängen sich zu solchen Zeiten an die Bäume (während sie, wenn sie Nas wintern, zwar auch schreien, aber nicht indem sie ruhen, sondern wenn sie demselben zuweilen), die Dohlen schlagen mit den Flügeln und wühlen mit dem Schnabel in ihren Federn, und die Waldvögel eilen schnellen Fluges zu ihren Nestern. Regenwürmer entziehen der Erde (die größere Furchen suchend), Ameisen arbeiten eifrig, vorzüglich wenn lange anhaltende Landregen bevorstehen, und Bienen entfernen sich nicht weit von den Stöcken, wenn der Himmel sich zu Regen trübt. Die Stechfliege (*Cynops calcitrans*) kommt nur, wenn es regnen will in die Häuser, fliegt niedrig und setzt sich auch bloß an die Beine, so wie sie draußen auf der Weide sich an die Füße des Viehes zu setzen gewohnt ist, das daher (bei nahendem Regen) so unruhig wird und aufstampft. Auch Hunde, Füchse, Katzen, Hasen, Eichhörnchen, Stämchen und Zigel werden von Flöhen mehr geplagt, wenn Regen bevorsteht, als wenn trübes Wetter sich in heiteres verkehrt und der Sandfloh (*Pulex penetrans*) plagt Menschen und Thiere des mittleren Amerika am bestigsten, wenn nach anhaltender Trockenheit tiefes Gewölk baldige Entlassung mächtiger Niederschläge verkündet. Zu ähnlichen Zeiten reiben sich die Pferde, Maulthiere, Esel, schütteln die Köpfe und schnuppen in die Höhe, während die letzteren viel schreien, Schweine (auch wenn sie kurz zuvor gesuttert waren) gierig fressen und viel wühlen, Hunde unruhig werden, herumlaufen, scharren und Gras fressen (letzteres thun sie jedoch auch, wenn große Hitze einem Gewitter vorangeht, daß in einigen Stunden zur Ausbildung gelangt) Katzen sich putzen, Maulwürfe eifriger graben, der Dachs das Loch sucht u. — Nicht sowohl bei nahendem Regen, als vielmehr bei bevorstehendem Sturme (vorzüglich Gewittersturm) werden unter allen Meerthieren die Delphine (*Delphinus Phocaena* und *D. Delphis*: wahrscheinlich auch andere Arten) am meisten unruhig. Jene Schiffer, welche den Ocean besahren, nehmen jedoch für ein mehr sicheres Zeichen eines bevorstehenden Sturmes das Flüchten des, meistens in offener freier See fern vom Lande auf Klippen lebenden Sturm- oder Ungewittervogels (*Procellaria pelagica*) zu den Schiffsmasten *). — Bei im Walde begriffenen Gewittern zeigen übrigens die meisten höheren Thier

*) Es ist dieses derselbe Vogel, dessen die Einwohner der Färöer sich statt einer Lampe bedienen, indem sie durch seinen sehr fetten Körper einen starken Docht ziehen und dessen oberes Ende anzünden.

mehr oder weniger Furcht vor der Gewalt der Natur, die sie, wie bei Erdbeben, nicht selten antreibt, aller ihnen sonst natürlichen Scheu zuwider, ihre Zuflucht zu nehmen zu dem Menschen. Unter den Hausthieren zeigt der Hund die Entwicklung des Gewitterprocesses unter andern auch dadurch an: daß er stärker ausdünstet und seine Ausdünstung an Widrigkeit bis zum Unleidlichen sich steigert, daß er heulend umherirrt, ängstlich zu seinem Herrn kriecht (wie die Kage unter gleichen Umständen zur Herrin schleicht) und erst stille wird, wenn er sich in dessen unmittelbaren Nahe weiß *). Der vom Menschen den Thieren auferlegte Zwang, dem sie als Hausthiere von der Geburt an unterworfen sind, so wie jede spätere Zähmung und Ausübung von sog. Kunstfertigkeiten entfremdet sie übrigens mehr und mehr der Natur und beraubt sie damit auch (im ähnlichen Verhältnisse des Vorgefühls der Bitterung **); es tauschen daher die Hausthiere oft, die ungezähmten, frei lebenden hingegen, wenn sie nur sorgfältig genug beobachtet werden, sehr selten; darum sind Jäger, Feldbauer, Fischer, Hirten (sofern sie nicht lediglich das ihnen anvertraute Vieh im Auge behalten) oftmals sehr richtige Deuter bevorstehender Wetteränderung; die ersteren vorzüglich auch in Beziehung auf früheres oder späteres Eintreten des Wechsels der Jahreszeiten (des früher oder später eintretenden, milden oder strengen Winters u.), in sofern sie aus dem Eintritt der solchen Wechsel begleitenden Veränderungen der Hautbedeckung — z. B.

*) Auch dem gesunden Menschen verstanden Gewitter sich häufig durch ungewohnte, mehr oder weniger unangenehme Grüble; Trägheit und Minderung der Befähigung zu geistigen, wie körperlichen Arbeiten, Spannung der Sehnen und die Mattigkeit, der sich nicht selten ein Gefühl von Hitze beigesellt, sie sind es, durch die der Mensch an sich erfährt, was es sagen will: geladenen Wolken gegenüber als Theil der entgegengesetzten Ladung stehenden Erdoberfläche mit in den elektrischen Spannungsproceß gezogen zu werden; vergl. oben S. 166 dieser Bemerkung.

**) Die Thiere, auch die der niedrigeren Stufen, werden durch Erfahrung klug. Als Kapl. Flinders (im Carpentaria-busen Neuholland's) die Pellewinseln besuchte, fanden er und seine Genossen die dortigen schwarzen Fliegen nichts weniger als scheu, indem diese sich mit derselben Sorglosigkeit auf jeden Theil des Körpers der Engländer, wie auf einen Baum niederließen; aber schon nach einigen Tagen hatte die gegen sie gerichtete Verfolgung sie eben so scheu gemacht, wie es die europäischen Fliegen sind. — Im Winter mindert sich übrigens nicht nur das Vorgefühl der zu dieser Jahreszeit beobachtbaren Thiere beträchtlich, sondern schwindet bei mehrern ganz bis zum Wiedereintritt der wärmeren Jahreszeit.

auf dem Erneuern der Haare bei Säugethieren, den Mäusern der Vögel etc. auf die Nähe des Jahreszeitenwechsels schließen; inderß sind auch diese Schlüsse, zumal wenn sie die Strenge oder Milde des bevorstehenden Winters betreffen, nie untrüglich; sey es, weil der Mensch nicht genau genug beobachtet, oder auch: weil das Wetter oftmals dauernd in andere Werthe überschlägt, als jene waren, welche zuvor die Aenderung der Hautbedeckung herbeiführte.

16) Keines von denen im Vorhergehenden namhaft gemachten Thieren, verlindet aber in so hohem Grade von Täuschung entfernt die nächstkommende Witterungsänderung, soweit diese mit dem Wechsel im Wassergas- und Wasserbläschen-Gehalt der Luft zusammenhängt, als die Spinne. Die besten Beobachtungen über dieselben verdanken wir Quatremère D'Jouval, der als holländischer General im Jahr 1787 verhaftet wurde, und während 8½ jähriger Haft mit den Spinnen sich befreundete. Diese Thiere genau beobachtend, ihre Naturtriebe und Verhalten sorgfältig studirend, kam er bald zu dem Ergebniß: daß sie zu denen bei weitem am wenigsten trüglichen Wetterpropheten gehören und kommende Witterung auf Dauern von 10 bis 14 Tage mit ziemlicher Bestimmtheit voraussagen lassen. Behufs dieses Studiums wußte er die Spinnen so an sich zu locken, daß einmal, zu Ende des Herbstes, seine Wohnung mit 4000 Spinnweben geziert war. Obgleich die weißen Spinnen zur Winterzeit sich verkriechen, gelang es ihm dennoch, während derselben stets einige munter zu erhalten. Er sagte den für das damalige Schicksal von Holland so entscheidenden strengen Januarfroß (1795), den der milden Witterung gemäß, die zur Zeit seiner Wetterverlündigung herrschte Niemand ahndete, mit so großer Bestimmtheit voraus, daß er den Tag bestimmte, an welchem das Eis stark genug seyn würde, die französische Armee sammt ihrem Artilleriepark zu tragen; Mittwoch den 14. Januar traf, seiner Voraussagung entsprechend, kalter Wind ein, Donnerstags froz es, und Freitags den 16. Januar befreieten ihn seine Landesknechte (die Franzosen) aus seiner Haft zu Utrecht. Den 20. trat Thauwetter ein, was den 100,000 Franzosen, die das Eis passiren sollten, furchtbar seyn mußte; allein Quatremère D'Jouval war seiner Sache so gewiß, daß er eine seiner besten Spinnen in einem Glase dem General Von Damme übergab, um sie zur Beruhigung des Generals Pichegru nach dem Haag zu senden, damit derselbe aus deren Wachseyn und Spinnlust sich Beruhigung entnehmen möge, die diesem dann auch durch den eintretenden Froß ward. (Im Jahr 1812 scheint keine Wetterpropheteiung der Art laut geworden zu seyn.) Quatremère D'Jouval bezeichnet die zuverlässigsten der von ihm beobachteten wetterverlündenden Spinnen durch *Araignées pendices* *), aber es

*) Vergl. Sur la découverte du rapport constant, entre l'apparition ou la disparition, le travail ou le non tra-

Et außer der Kreuzspinne (*Epeira crucigera*) mehrere Arten von Spinnen, welche ihr Netz senkrecht weben, doch ist wahrscheinlichste Art es vorzüglich gewesen, welche jene Dienste leistete. Sie von denen in Deutschland lebenden die größte, in Häusern und Gärten sehr gemein, und erscheint im September und October vollständig ausgewachsen. Die Eier findet man in gleichgroßen, dickhäutigen Netzen an Mauern befestigt und nochmals mit lockerem Gewebe umhüllt. Die Mutter stirbt, nachdem sie dieses letzte Gewebe begonnen hat; die Jungen kriechen im März aus, sind dann bläsigelb, halten sich drei Tage hindurch ruhig, häuten sich, laufen davon, und man sieht schon Nege wie die Alten *). Diese zeichnen sich durch 2 auf Seiten nach vorn befindliche Höcker, rothbraunen Bauch, weißes Kreuz mit 3 Paar Lurfreihen aus, dessen Querbalken aber durch einen Strich gebildet ist. Wenn das Wetter regnig oder windigtrüb, legen sie die Endfäden, woran ihr ganzes Gewebe hängt, sehr an; je länger sie diese Fäden spinnen, desto sicherer löst sich

vail, le plus ou le moins d'étendue des toiles ou des fils d'attache des araignées des différentes espèces; et les variations atmosphériques du beau-temps à la pluie, du sec à l'humide, mais principalement du chaud au froid, et de la gelée à glace au véritable dégel; par le citoyen Quatremère D'Isjonval. (Haag bei van Cleef, franz. u. holländisch. 1790 S. 8.) Daraus: Quatremère D'Isjonval's Araneologie 2c. H. d. Franz. der 2. Aufl. Frankfurt a. M. 1793. 8. und eine andere Uebersetz. Berlin und Leipz. 1799. 8., deren noch mehrere erschienen sind.

- *) Die Spinnensäden sind das Erzeugniß der Spinndrüsen, die in Form meistens verzweigter Schläuche fast den ganzen Bauch füllen. Der Spinnwarzen sind vier. Jede derselben besteht aus 2 einschiebbaren Gliedern, deren äußeres wie ein Zehner durchlöcherig ist, mit dem daher auf einmal eine Menge Fäden gezogen werden, die sich verbinden. Aus 4 solchen Fäden entsteht erst der fertige Gewebefaden. In den Oberkiefern befinden sich die im Kauenloche sich öffnenden Speicheldrüsen; sie bestehen aus mehreren Spiralfasern, zwischen denen eine Haut ausgespannt ist, also völlig wie bei den Luftröhren und den Spiralfasern der Pflanzen, und wie die Seidenröhren der Weidenraupe. Der Spinnen-Speichel ist für Würden sehr giftig, indem diese fast augenblicklich sterben, wenn sie von den Spinnen nur in den Fuß gestochen sind. Die Spinnensclauen gleichen auch ganz den Giftzähnen der Schlangen, Fken a. a. D. II. 411 ff. Aus Spinnweben und besonders aus dem Eiergespinnste der Kreuzspinne hat man manchmal Zeuge verfertigt; oben S. 161.

heiteres Wetter erwarten; mißt man daher die beobachtete Kürze und größte Länge, und theilt dieses Maas in mehrere Längengrößen, so kann man sich für die Dauer des Wetters (von 1 — 14 Tage) eine Art Skale entwerfen. Quatremère D'Jésonval fand das größte, ein heiteres Wetter von 1stägiger Dauer verkündende Gewebe gleich 34 Faß im Durchmesser. Im Allgemeinen läßt sich annehmen: je gleichförmiger die Spinnen weben, und je größer ihre Gewebe ausfallen, um so dauernder ist das eingetretene gute Wetter; beeilen sie sich sehr und genügen ihnen die Fertigungen kleiner Gespinnte, so ist nur auf kurze Zeit heiterer Himmel zu erwarten, verlassen sie dieselben um sich zu verkriechen (sie können nämlich sehr lange faßen) um so mehr hat man lange andauernden Regen zu befürchten, zerreißen sie plötzlich ihre Gespinnte: so sind requiescende Stürme, Gewitter etc. im Anzuge. Bei veränderlichem Wetter legen sie die Endfäden nicht fern von einander, so daß der Durchmesser der Gewebe klein ausfällt. Sobald dann gutes Wetter sich einzustellen beginnt, arbeiten sie sehr fleißig und erweitern die Anhängpunkte ihrer Endfäden ungewöhnlich. — Im Jahr 1801 erzählte man mir in Berlin, wo ich mich dazumal aufhielt, daß der nun verstorbene Richard *) bald nach Erscheinung der erwähnten Schrift, sich viel mit Spinnen-Beobachtungen beschäftigt, und Quatremère D'Jésonval's Bemerkungen vollkommen bestätigt gefunden habe; ich selbst habe es mir, zur Zeit da ich den botanischen Gärten zu Heidelberg als Director vorstand und dort, neben Physik, Chemie und Mineralogie auch Botanik lehrte (1810 — 1812), 2 Sommer hindurch zum Geschäft gemacht, mehrere Spinnen in meteorologischer Hinsicht Tag für Tag zu befragen, und kann aus dieser meiner eignen Erfahrung hinzufügen: daß kein Hygrometer und Barometer mit solcher Bestimmtheit während der Monate Mai bis September als mehrere Tage hinaus das Wetter verkündet als die Spinne, und unter diesen hauptsächlich die Kreuzspinne; vielleicht, indem sie nicht nur mittelst der Augen vom Lichtwechsel und durch die Feuchtziehung ihrer Fäden vom Wassergase, sondern mehr noch vom Elektricitäts-Verkehr der Luft Zeugniß erhält: durch jene beiden palpenartigen, ein- oder dreigliedrigen Spigen, die, von Manden für Spinnwarzen gehalten, neben den eigentlichen Spinnwarzen hervortreten. Auch v. Seynhausen fand jene Beobachtungen vollkommen richtig, zugleich aber auch, daß zur erwünschten Empfindlichkeit der Spinnen für Wetteränderungen es Hauptsache sey: die Spinnen faßen und ihnen nicht merken zu lassen, daß man sie beobachtet.

*) Richard hat sich, wie man mir erzählte, und wie zum Theil aus seinen Schriften hervorgeht, mehrere Jahre hindurch viel mit Luftbeobachtung in meteorologischer Hinsicht beschäftigt, und unter andern auch lange vor Wollaston (oben S. 98) die thermometrische Höhenmessung statt der barometrischen empfohlen: vergl. Lichtenberg's Magazin III. 163 ff.

Auch darf man sie, was sich von selber versteht, auf keine Weise tören; je weiter alsdann die Spinne vorne in ihrem Neste sitzt, und je weiter sie ihre Vorderbeine heraußstreckt, um so langer kann man auf gutes Wetter rechnen. Je weiter sie sich aber mit umgekehrtem Leibe hinten ins Loch verkriecht, desto anhaltend schlechter wird das Wetter. Die großen oder alten Spinnen zeigen das Wetter (gemäß gewonnener Erfahrung?) weit genauer als die jungen an. Wegen vorfallender Zufälligkeiten aber ist es nöthig, mehrere zu beobachten. Die Frühstunden sind dazu die tauglichsten. Wenn man um 10 Uhr die Spinne im Mittelpunkte ihres Nests antrifft, und sie dasselbe mit ihren Füßen rüttelt, so ist einer der schönsten Tage zu erwarten. Gilbert's Ann. XL. 214.

17) Auch jene Spinnen, welche den sog. kommenden und (gewöhnlicher) fliehenden Sommer, auch fliegenden Sommer, oder Mädchen- und Altweibersommer, Mariengarn, Marienfäden u. genannt (franz. Filats de St. Martin, Cheveux de la Ste Vierge; engl. Gossamer) bereiten, dienen in sofern zum Wetterverkünder, als das frühe Erscheinen desselben im März (gewöhnlich gegen Ende März, oder Anfang April — im mittleren Deutschland) heiteren Frühling ohne Nachfröste (d. i. ein Frühling, worin der von dem Landmann gern gesehene Märzstaub erscheint; indem dann das Wetter so warm und trocken sich hält, daß kalte und laue Süd-, Südost, oder S. S.W. Winde den Staub der Erde aufzuwühlen) voranzeigt, während seine Widerkehr im Spätherbst gemeinhin heitere Tage gegen Ende Octobers und in der ersten Hälfte des Novembers verspricht. Was das Erscheinen des fliegenden Sommers betrifft, so verdanken wir darüber dem verst. Beobachter die erste richtige Erklärung, so wie er denn überhaupt gezeigt hat: daß diese Gewebe Häden von Spinnen und nicht etwa atmosphärische Erzeugnisse, oder verdichtete Pflanzenausdünstungen sind; vergl. Voigt's Magaz. VI. 1. B. 55. Er beschreibt die kleine Feldspinne (von der Größe eines Nadelkopfes), die ihn webt unter der Benennung fliegende Sommerspinne, *Araña oblectrix* (*A. textoria*? Siehe Den II. 430 a. a. O.) ziemlich genau. Auf ihrem länglichen Vorderkopfe liegen im Kreise herum 8 graue Augen (2, deren jedes viertheilig ist?) hierin einigermaßen einzigen *Pseira* Arten abnend: der Hintertheil des Körpers ist eiförmig, der Körper selbst glänzend schwarzbraun, die Füße von mittlerer Länge und gelblich; das ganze Thier mit einzelnen Haaren besetzt. In Wäldern, Gärten und Wiesen, wo die Eier unverletzt und ungestört ausgebrütet werden können, kommen sie zuerst Anfangs Octobers zum Vorschein, und breiten sich von da über das ganze Feld aus, so daß man sie den ganzen October hindurch bis in die Mitte Novembers auf dem trocknen Boden von ganz Deutschland, ja theil weis von ganz Europa antrifft, und, da sie sich außerordentlich vermehren, zuweilen ganze Gegenden davon wimmeln. Die Jungen sind unangewachsen nicht größer als die Stachelnadelspitzen, März mit gräulichen Füßen. Zu Anfang October, wenn deren

noch sehr wenige den Eiern entschlüpft sind, bemerkt man im Sonnenschein nur einzelne Fäden ihres Gespinnstes (nicht: Gewebes; denn sie stricken kein Netz), die sie von Palm zu Palm und Zweig zu Zweig ausspannen; Mitte Octobers wird aber ihr Gespinnst schon merklicher und in der letzten Hälfte findet man (wenn man eine Lage wählt, welche Wahrnehmung der von den Fäden gespiegelten Sonnenstrahlen zuläßt), Jäune, Wiesen, Saat, Stoppeln etc., wie mit feinem weißen Flor dicht überzogen. Ohne den von ihnen reflectirten Sonnenschein ist ein einzelner dieser Fäden unsichtbar, und nur wenn deren 6 verbunden sind, werden sie im reflectirten Wollenlichte dem Auge wahrnehmbar. Wenn des Morgens nach vorangegangnem Neiß ein schöner heller Tag folgt, sind diese Spinnen besonders thätig; am meisten aber in den Mittagsstunden, von 12 — 2 Uhr. Schon gelinder Lustzug zwingt die zarten Fäden zu dilatiren zusammen, Windstöße reißen diese los und machen sie in der Luft schweben; nicht selten werden von solchen Fäden die Spinnen mit fortgerissen (jedoch verflechten sich auch andere Spinnen in diese Gewebe, ohne an deren Fertigung Theil zu haben). Oftmals findet man darin ausgehölte Hülfen von Würken und Blattläusen, die sich darin fingen und von den Spinnen ausgesogen wurden. Sie selbst gewahren aber denen, um diese Zeit ihren Wanderzug antretenden Leichen, von denselben begierig gesuchte Nahrung. Solange die Fäden noch nicht der Reife alte ausgekehrt waren, erscheinen sie flebrig und mehr oder weniger grau; sobald Reife sie traf, sind sie weiß und oftmals blendend weiß. — Mehrere dieser Spinnen überwintern in gegen Kälte schützenden Verstecken, und kommen dann im Frühling bei dem ersten, etwas anhaltend gutem Wetter (zu Ende März, oder Anfang April's) zum Vorschein: Wiesen, noch stehende Stoppeläcker, Hecken und Buschwerk überspinnend, deren Fäden vom Wate losgerissen und zusammengedreht den kommenden Sommer bilden. Man sieht um die genannten Jahreszeiten nur Mittags die Spinnen an ihrem Gespinnste arbeiten, außerdem aber findet man sie zwischen abgefallenen Laub und Erdklüften sitzen, und zwar vorzugsweise Weibchen, welche hier ihre Eier legen. Erack, damals Lehrer in Halle, jetzt in Düsseldorf, sammelte von Bechstein's A. obtatrix eine Menge in einem Zuckerglase, in das er ein Stück Rasen gelegt hatte. Die Spinnen fiengen sogleich an zu arbeiten und in wenigen Stunden war das Glas nach allen Richtungen mit weißen Fäden durchzogen. Als der Rasen im Glase anfangen trocken zu werden, und er ihn mit Wasser bespritzte, kamen die Spinnen eilig herbei, und sogten die an den Fäden hängenden Tropfen mit sichtbarer Eierigkeit ein. So auch Wüch. Andere, welche trocken eingesperrt blieben, starben nach 14 Tagen.

18) Teed in Lancaster beobachtete eine hieher gehörige Erscheinung an der Kreuzspinne (A. diadema; diese ist aber die el. S. 173 unter E. crucigera beschriebene; Dken II. 418). Er sah sie Mittelpunkt ihres Gewebes auf Insekten lauern, hob sie mit einer Nadel fort und hielt sie schwebend gegen die Sonne. I

Spinne

Auch darf man sie, was sich von selber versteht, auf keine Weise tödren; je weiter alsdann die Spinne vorne in ihrem Neste sitzt, und je weiter sie ihre Vorderbeine herausstreckt, um so länger kann man auf gutes Wetter rechnen. Je weiter sie sich aber mit umgekehrtem Leibe hinten ins Loch verkriecht, desto anhaltend schlechter wird das Wetter. Die großen oder alten Spinnen zeigen das Wetter (gemäß gewonnener Erfahrung?) weit genauer als die jungen an. Wegen vorfallender Zufälligkeiten aber ist es nöthig, mehrere zu beobachten. Die Frühstunden sind dazu die tauglichsten. Wenn man um 10 Uhr die Spinne im Mittelpunkte ihres Nestes antrifft, und sie dasselbe mit ihren Füßen vürzelt, so ist einer der schönsten Tage zu erwarten. Gilberts Ann. XL. 214.

17) Auch jene Spinnen, welche den sog. kommenden und (gewöhnlicher) fliehenden Sommer, auch fliegenden Sommer, oder Mädchen- und Altweltersommer, Mariengarn, Marienfäden u. genannt (franz. Filats de St. Martin, Cheveux de la Ste Vierge; engl. Gossamer) bereiten, dienen in sofern zum Wetterverkünder, als das frühe Erscheinen desselben im März (gewöhnlich gegen Ende März, oder Anfang April — im nördlichen Deutschland) heiteren Frühling ohne Nachfröste (d. i. ein Frühling, worin der von dem Landmann gern gesehene Märzstaub erscheint; indem dann das Wetter so warm und trocken sich hält, daß sanfte und laue Süd- und Südost, oder S. SW.-Winde den Staub der Erde aufzuheben) vorangeigt, während seine Widerkehr im Spätherbst gemeinlich heitere Tage gegen Ende Octobers und in der ersten Hälfte des Novembers verspricht. Was das Erscheinen des fliegenden Sommers betrifft, so verdanken wir darüber dem verst. Beobachter die erste richtige Erklärung, so wie er denn überhaupt gezeigt hat: daß diese Gemebe Fäden von Spinnen und nicht etwa atmosphärische Erzeugnisse, oder verdichtete Pflanzenaussäunungen sind; vöral. Voigt's Magaz. VI. 1. B. 55. Er beschreibt die kleine Faltspinne (von der Größe eines Nadelkopfes), die ihn weht unter der Benennung fliegende Sommerspinne, *Aranea obtextrix* (A. textoria? Siehe Oken II. 420 a. a. D.) ziemlich genau. Auf ihrem länglichen Vorderkopfe liegen im Kreise herum 8 graue Augen (2, deren jedes viertheilig ist?) hierin einigermaßen einigen Epeira Arten ähnelnd: der Hintertheil des Körpers ist rund, der Körper selbst glänzend schwarzbraun, die Füße von mittlerer Länge und gelblich; das ganze Thier mit einzelnen Haaren besetzt. In Wäldern, Gärten und Wiesen, wo die Eier unzerlegt und ungehört ausgebrütet werden können, kommen sie zuerst Anfang Octobers zum Vorschein, und breiten sich von da über das ganze Feld aus, so daß man sie den ganzen October hindurch bis in die Mitte Novembers auf dem trocknen Boden von ganz Deutschland, ja auch von ganz Europa antrifft, und, da sie sich außerordentlich vermehren, zuweilen ganze Gegenden davon wimmeln. Die Junger sind unange wachsen nicht größer als die Stecknadelspitzen, kurz mit gräulichen Füßen. Zu Anfang October, wenn deren

noch sehr wenige den Eiern entschlüpft sind, bemerkt man im Sonnenschein nur einzelne Fäden ihres Gespinnstes (nicht: Gewebes; denn sie stricken kein Netz), die sie von Halm zu Halm und Zweig zu Zweig aufspannen; Mitte Octobers wird aber ihr Gespinnst schon merklicher und in der letzten Hälfte findet man (wenn man eine Lage wählt, welche Wabeneinrichtung der von den Fäden gespiegelten Sonnenstrahlen zuläßt), Jänne, Wiesen, Saak, Stoppeln etc., wie mit feinem weißen Flor dicht überzogen. Ohne den von ihnen reflectirten Sonnenschein ist ein einzelner dieser Fäden unsichtbar, und nur wenn deren 6 verbunden sind, werden sie im reflectirten Wellenlichte dem Auge wahrnehmbar. Wenn des Morgens nach vorangegangenen Reif ein schöner heller Tag folgt, sind diese Spinnen besonders thätig; am meisten aber in den Mittagsstunden, von 12 — 2 Uhr. Schon gelinder Luftzug zwingt die zarten Fäden zu dickeren zusammen, Windstöße reißen diese los und machen sie in der Luft schweben; nicht selten werden von solchen Fäden die Spinnen mit fortgerissen (jedoch verflechten sich auch andere Spinnen in diese Gewebe, ohne an deren Fortigung Theil zu haben). Oftmals findet man darin ausgeholte Hülsen von Wüthen und Blattläusen, die sich darin fingen und von den Spinnen ausgesogen wurden. Sie selbst gewahren aber denen, um diese Zeit ihren Wanderzug antretenden Leuten, von denselben begierig gesuchte Nahrung. Solange die Fäden noch nicht der Reiskälte ausgesetzt waren, erscheinen sie klebrig und mehr oder weniger grau; sobald Reif sie traf, sind sie weiß und oftmals blendend weiß. — Mehrere dieser Spinnen überwintern in gegen Kälte schützenden Verstecken, und kommen dann im Frühling bei dem ersten, etwas anhaltend gutem Wetter (zu Ende März, oder Anfang April's) zum Vorschein: Wiesen, noch stehende Stoppeläcker, Hecken und Buschwerk überspinnend, deren Fäden vom Winde losgerissen und zusammengebrocht den kommenden Sommer bilden. Man sieht um die genannten Jahreszeiten nur Mittags die Spinnen an ihrem Gespinnste arbeiten, ausserdem aber findet man sie zwischen abgefallenen Laub und Erdklüften sitzen, und zwar vorzugsweise Weibchen, welche hier ihre Eier legen. Strack, damals Lehrer in Halle, jetzt in Düsseldorf, sammelte von Beckstein's A. obtextrix eine Menge in einem Zuckerglase, in das er ein Stück Rasen gelegt hatte, die Spinnen fiengen sogleich an zu arbeiten und in wenigen Stunden war das Glas nach allen Richtungen mit weißen Fäden durchzogen. Als der Rasen im Glase anfang trocken zu werden, und er ihn mit Wasser bespritzte, kamen die Spinnen eilig herbei, und sogeu die an den Fäden hängenden Tropfen mit sichtbarer Eierigkeit ein. So auch Wlch. Andere, welche trocken eingesperrt blieben, starben nach 24 Tagen.

18) Teed in Lancaster beobachtete eine hieher gehörige Erscheinung an der Kreuzspinne (A. diadema; diese ist aber die oben S. 173 unter E. cravigera beschriebene; Dken II. 418). Er sod sie im Mittelpunkte ihres Gewebes auf Insekten lauern, hob sie mittelst einer Nuthz fort und hielt sie schwebend gegen die Sonne. Die
Spinne

Spinne ließ sich 3' tief herab und bald theilte sich ihr Hängfaden in 5 — 6 andere feine, halb so lange Fäden, die an dem oberen Ende frei waren und vom Winde bewegt wurden. Das Ende eines dieser Fäden blieb an der Spitze eines Baumzweiges hängen; die Spinne versuchte darauf mit einem ihrer Hinterbeine, ob er haften, und da L. ihre Absicht merkte, bewegte er die Ruthe bis zum Erstarrten dieses Fadens. Sogleich kletterte die Spinne mit vieler Kräftigkeit längs desselben auf den Baum. L. widerholte den Versuch unter der Abänderung, daß er das Anhaften des flatternden Fadens an einen Zweig verhinderte; der Wind trieb ihn nun fort und — er wurde nun immer länger, indem immer mehr davon aus dem Reile der Spinne sich entwickelte. Der Faden wurde auf solche Weise 30 Fuß lang; endlich erreichte er eine Mauer, haftete daran und sogleich ließ die Spinne auf denselben zur Mauer. Es folgt hier, daß Fäden, welche der sog. fliegende Sommer darbietet, ihre Verlängerung erhalten: durch den Wind, der sie der Spinne entzieht, während sie selbst dabei Spinne nfast heraus treibend stinkt. Wie aber diese Fäden sich selbst trennen, wie sie aus dem Spinnenkörper hervortreten? das läßt L. unerklärt; Gilbert's (Z. d. Lam.) nicht ein Faden, sondern gleich mehrere eng nebeneinander verlaufene und an der Luft bis zum Aufgehobenseyn der Feuchtigkeit erhärtete Fäden hervorkommen, die auseinander spreizen, wie das wenige Wasser, was sie bis dahin aneinander hielt, verdunstet ist?

19) Nach die Blutegel (Blutigel) sind vor 10 Jahren (philos. Magaz. 1809; G. a. a. D. 1815) als Wetterpropheten empfohlen worden, und in der That erscheinen sie hierzu tauglich im nicht geringen Grade, wenn man sie nur gesund erhält. P. empfiehlt folgendes Verfahren: Man bringt nur wenige derselben in ein Gefäß, füllt letzteres nur $\frac{1}{3}$ hoch mit Quellwasser, und legt den Boden desselben mit weißem Sande oder Moos. Da die Blutegel nur durch Auschwitzen ausleeren, und die dabei von ihnen ausgeschiedene Materie ihren Leib, wie eine Haut umspannt, so würde dieselbe bald die Hautporen verstopfen und so für das Thier tödlich werden, wenn man nicht Sondere beizugeben hätte, an welchem es dieser Hülle entziehen könnte, die, solchergestalt abgelöst im Wasser umherschwimmt; das alle Wochen erneuert werden muß, und die viel kälter seyn darf, als die Innentemperatur der Flasche ist; 10 — 12° R. scheinen die Blutegel am besten zu gedeihen. Liegen sie am Boden des Glases still, ausgestreckt oder gewunden, ohne Bewegung, so zeigt dieses im Sommer helles und schönes Wetter an, im „Winter“ hingegen „trockne Kälte;“ balten sich hingegen im oberen Theile des Wassers auf, so regnet oder schneiet es in den nächsten 24 Stunden. Bewegen sie sich mit Schnelligkeit, so verkündet das Wind, und selten nehmen sie dann eher zur Ruhe, als bis der Wind sehr stark geworden ist. Hält sich der Blutegel lange ausser dem Wasser

Zweites Kapitel.

an ihm heftige und zuckende Bewegungen, so
 im Auge. (Gesunde Mützel in frischem Wasser
 sich darin lebhaft, frische sinken darin zu Boden;
 allein in einer Flasche mit Wasser aufbewahrt
 munter erscheinen. Haben sie Blut gefressen,
 ihr Maut, aber nur dieses — denn andere Theile
 angriffen — mit etwas feingeriebenem Kochsalz,
 dieses so oft, als sie darauf noch Blut von sich geben.
 sie dann in Quellwasser ab und bringt sie in eine saure
 mit frischem Sande, Woch und Wasser. Die Flaschen,
 Mützel aufbewahrt, verbindet man mit Leinwand, oder
 Nadelstichen durchlöcherter Thierblase).

a) Nicholson theilt in seinem Journal (daraus übersezt in
 Ann. XLIV. 294 ff.) das Schreiben eines ungen. Engländers
 enthaltend mehrere Vorzeichen der künftigen Witterung, aus
 dem wir hier — als Ergänzung des bereits in dieser Hinsicht Mit-
 getheilten noch Nachstehendes folgen lassen. Es zeigen an:

A) Rasse's, windiges Wetter: von der See oder süßen Wässern
 dem Lande zufliehende „Seevogel“, dem Wasser zufliehende (als
 aufstrebende, sich darin waschende) „Landvögel.“ Regen steht zu
 erwarten a) wenn Enten, Gänse etc. untertauchen, sich schütteln,
 waschen, und dabei häufig schreien, Gaasträben in Haufen fliegen
 und plötzlich verschwinden. Elstern und Holzknecht in Haufen und mit
 vielem Getöse fliegen, Raben und Haubenkrähen des Morgens, Krä-
 hen des Abends schreien, Reiher und Rohrdamvögel niedrig fliegen
 und zu ihren Nestern eilen, Hühner die Hühnerstange und Tauben
 ihr Haus suchen, kleine Vögel sich zu bücken und im Sande zu be-
 den scheinen, Waldsitten trübe in der Nähe der Häuser singen, Roth-
 kehlchen in ähnlicher Nähe traurig zeigen und Eulen ungewöh-
 lich schreien; b) wenn Hunde bellend murren, Wölfe heulen, Fuchs
 bellen, Rothwild, Schaafe und Ziegen springen, sich streiten etc.
 stoßen, Kälber heftig rennen oder Lustsprünge machen, zahmes Vieh
 gegen Mittag nach der Luft schnappt und Ochsen Luft durch die Nase
 einziehen, nach Süden sehen, oder ihre Hufe belecken, während sie
 auf der rechten Seite liegen; c) wenn Spinnen aus ihrem Ge-
 webe fallen, Fliegen taumelnd und unruhig sind, Kröten und Kriech-
 in der Nähe von Häusern gefunden werden und Wüthen mehr als
 gewöhnlich tosen; d) wenn die Sonne trübe und neblig aufsteht
 oder bei ihrem Aufgange unter ihren Strahlen rothe und wenig leuch-
 tende (schwärzliche) gemengt erscheinen; oder wenn sie mit trüb
 und düsterer Farbe, oder roth aufgeht und dann schwärzlich wird
 oder hinter einer dunklen Wolke untergeht und der Himmel dann
 Osten geröthet erscheint. Erscheinen Sonne und darauf Mond
 Sterne mehr und mehr (von Tag zu Tag und von Nacht zu Nacht)
 dunkler und trüber, so löst sich für eine Beobachtung der Zeit
 6 stündiger Regen, für mehrere Tage dauernde Wahrnehmungen
 mehrtägiger Landregen mit großer Wahrscheinlichkeit voraus.

zliche Regen sind nie von langer Dauer.); e) wenn der Mond blaß scheint, oder seine Hörner beim ersten Aufgange stumpf treten und so verbleiben 2 — 3 Tage; der Regen dauert dann naaßlich das Mondviertel hindurch. Ein Hof um den Mond Regenbogenfarben und bei Südwind, verkündet Regen für den den Tag; eben so Südwind in der dritten Nacht nach dem wechsel. Herrscht Südwind, und ist der Mond nicht vor der Nacht sichtbar, so regnet es den größten Theil des ganzen Monats. Vollmond im April und Neu- und Vollmond im August in meistens Regen. (In Deutschland gilt es fast durchgängig Regel: daß mit dem Neumond das gute und mit dem Vollmond schlechte Wetter vorübergeht; indeß stehen der Regel, zumal in igen Gegenden viele Ausnahmen zur Seite.) Nebenmonde meistens Vorläufer starker oder lange andauernder Regen, großer en und Ueberschwemmungen. — Hat der Mond 4 Tage nach Neumonde scharfe Hörner, so verkündet er den Seeleuten Regen, ausgenommen wenn er von einem geschlossenen Kreise umerschient; es ist alsdann nicht eher schlechtes Wetter zu erwarten, bis Vollmond eintritt. Erscheint er sehr vergrößert, oder rother Farbe, zeigen sich die Hörner scharf und schwärzlich, oder ist ihn ein rötlichgelber Hof, so darf man auf windige Witterung rechnen. Ist der Hof doppelt, oder erscheint er mehrtheilt, so steht Sturm bevor. Zur Neumondszeit ändert er Wind meistens; f) wenn die Sterne groß, trübe und blaß en, oder nicht funkeln, oder wenn farbige Ringe sie umgeben, kündigt dieses auf Regen, und ist im Sommer der Wind östlich, und die Sterne der scheinbaren Vergrößerung unterliegen, so hat plötzlichen Regen zu erwarten; g) wenn Wolken bei eintretender Windstille sich häufen und verdichten, felsens- und thurmförmige hichtungen gewährend, oder wenn sie aus Süden (für uns aus S. und W.) kommen, oder ihren Zug oft ändern, oder Abends lange in NW. zu schauen sind, so kommt bald darauf Regen. en sie von Osten herbei, so giebt es in der darauf folgenden t, kommen sie von Westen, so bringt der folgende Tag Regen. e stoffige Wolken, wie Wolke aufgelodert, von Osten kommend, en 2 — 3 Tage lang Regen. Lagern sie sich zur Mittagszeit nweise in SW., wie Furchen oder Hügelketten, so erfolgt Nachts st bestiger Sturm oder Regen. Ziehen sie hin und her, oder enen sie plötzlich aus S. oder W., roth oder mit Rötze in der begleitet (vorzüglich am Morgen) oder stehen sie in NW. klein, so deutet dieses auf Wind. Einzelne Wolken bezeichnen die tung desselben, durch die ihres Zuges. Erscheinen sie klein, und zerstreuet in NW., Makrelen-artig, bei hochstehender Sonne, ist dieses zwar für die Dauer des Tages schönes Wetter, auch häufig für den 1ten oder 3ten Tag darauf Regen; enn nach langer Dürre Regenbogen sichtbar werden, so versie diese plötzliche und schwere Regen; herrscht Grün in ihm so darf man auf mehr Regen zählen, ist „Roth“ in ihmiegend, so zeigt dieses „Wind“ an. Nehmen dabei die Wolken

Zweites Kapitel.

so wehrt sich der Regen, scheint er durchbrochen, so
 4. Sturm; zeigt er sich Mittags, so hat man viel Re-
 5. 12. sichtbar: starken Regen mit Donner zu erwart-
 6. In England hat man bemerkt: daß, wenn die letzte Woche
 7. und die ersten 14 Tage des März sehr regnig sind,
 8. diese Zeit der Regenbogen nach einander mehrere entstehen,
 9. kommende Frühling und Sommer naß ausfällt. Ein dop-
 10. Regenbogen zeigt schönes Wetter zur Zeit bald nach sei-
 11. nem Erscheinen, aber Regen in wenigen Tagen; i) wenn Nebel von
 12. Bergketten angezogen wird (die Berge rauchen); man hat dann in
 13. 2—3 Tagen Regen zu erwarten. Steigt d. Nebel bei „trockner Witterung“
 14. ungewöhnlich schnell, so erfolgt plötzlicher Regen; zeigt er sich
 15. im Neumonde, so verkündet er häufig Regen für die nächste Zeit
 16. nach dem Vollmonde und umgekehrt läßt dieser auch wiederum Re-
 17. gen im nächsten Neumond erwarten. Ein nebliger weißer
 18. Schein bei klarem Himmel in S.D., ist stets ein Vorläufer von
 19. Regen; k) wenn Lauten- und Violinefsaiten springen, gepackte
 20. Wappen naß werden, Salz sich fruchtet, Flüsse sinken, Flu-
 21. then plötzlich abnehmen, Lampen- oder Kerzenflammen merk-
 22. lich funkeln und von Döfen umgeben erscheinen, Feiche sich trüben
 23. und schlaumig werden, stehende Gewässer gelben Schaum entlassen,
 24. Löwenzahn oder Pimpernell sich aufschließen, der Klee in der Sten-
 25. gelgegend schmilzt, während er seine Blätter sinken läßt, in allen
 26. diesen Fällen ist mit Wahrscheinlichkeit Regen zu erwarten, Wind
 27. hingegen: wenn die See bei Wellenruhe murmelt, Gehölze und Fel-
 28. sen murmelndes Geräusch verbreiten, Blätter und Federn bei nicht
 29. windiger Luft sich bewegen, Flammen zitternd und schwankend er-
 30. scheinen, Steinöfen weiß mit einem murmelnden Getöse brennen,
 31. und Huth und hoher Thermometerstand zusammenfallen, oder wenn
 32. es Morgens bei hellem Himmel donnert, oder der Donner sich von
 33. Norden hören läßt. — Diesen Anzeigen kann man noch hinzufügen:
 34. a) es deutet auf Regen oder Schnee, wenn die Sonne Wasser zieht;
 35. der Regen tritt gewöhnlich nach einigen (höchstens 12—18) Stunden
 36. ein, der Schnee oft erst nach einigen Tagen; ß) es steht Wind oder
 37. Sturm zu erwarten, wenn die Sonne weder rothgelb, noch rein
 38. feuerroth, sondern kupferroth untergeht. Uebrigens läßt der
 39. Verfasser obiger Anzeigen noch unter dem Titel der Anzeigen von
 40. Aufhören des Regens und Nachlassen des Windes Wetterregeln sel-
 41. gen, die mit mehr Recht zu dieser Abth. A) gehören, indem sie
 42. nicht das Beenden, sondern das Anhalten (Fortdauern) desselben be-
 43. stimmen, nämlich: fängt es mit, oder 2 Stunden nach Sonnenaufgang
 44. an zu regnen, so regnet es meistens den ganzen Tag fort und hat
 45. erst spät auf; beginnt es von Süden her zu regnen und dauert der
 46. begleitende heftige Wind 2—3 Stunden lang fort, so steht er-
 47. nstlich 12 stündige Andauer des Regens zu befürchten, jedoch endet
 48. derselbe in der Regel noch vor Ablauf von 24 Stunden.

B) Kalte Witterung und Frost werden angezeigt durch
 das frühe Erscheinen der Mercurkörn, Staare, Krammetsvögel

nd aller Zugvögel, (für unsere Gegenden besonders der Schwan-
änse, sowie denn auch für das nördliche und nordöstliche Deutsch-
nd ic. das frühe Kommen der Schwäne, das frühe Wegzie-
en der Kraniche und für den ganzen nördlichen Theil der alten
Welt, England ausgenommen, das südwärts — bis Afrika
h fortsetzende — Ziehen der Störche, der Schnepfen, Ky-
ge 2c.). Eben so durch das frühe Erscheinen kleiner Vögel in Schwär-
en und der Rothkehlchen in der Nähe der Häuser, für uns besonders
aus der Goldamseln, die in der Regel im Mai kommen und schon
August über Malta nach Afrika wandern; des Buchfink oder
Kochfink, der uns milde Winter verkündet, wenn er bei uns bleibt
nd der Wetterwechsel anzeigt, wenn er statt des lockenden Jal, Jal,
al, oder des seltenen Fink, Fink sein schnarrendes trif, trif, pfeift;
er Feldlerchen die frühe kommend, oft schon im Februar den
Frühling verkünden, und frühe — im September — abziehend kalten
Wätherheit voranzeigen; der Schneeammer die den Norden Eu-
pens schon im August verlassen, um den Winter hindurch in Deutsch-
nd zu weilen, wenn schon im Spätherbst Winterkälte folgt; der
meindin im April kommenden Nachtigallen 2c. (wie aber eine
Schwalbe noch keinen Sommer macht, so auch eine Lerche noch
inen Frühling, eine Weindrossel keinen Herbst und einige Schne-
nase oder auch Schwäne keinen Winter). — Harten Wintern
den gewöhnlich voran feuchte und kalte Sommer und milde Herbst;
ch deuten darauf hin: Ueberfluß von Kreuzbeeren, Habnebitten
nd Haselstrauch-Blüthen, und Freisyn der Eichenbäume von Insekten.

C) Zu ansteckenden Seuchen geeignete Witterung bieten
er die von trocknen und kalten Südwinden bewegte Luft, nasse Früh-
ge, denen trockne Sommer folgen; Sommerdürre bei Nordwind
st darauf folgender Herbstnässe bei Südwind und windstille, große
ke im Frühling. Bessigen Wurzelgemüse einen süßen erdelhaften
Reichthum, während der Wind lange Zeit südlich ohne Regen war,
so überfließende Gase in der ruhigen Sommerluft gewöhnlich (vor-
sichtlich merkbar bei eintretender Luftfeuchte) mehren sich Insekten und
Larven, Heuschrecken, Schlangen und Frösche im Uebermaß, so
den sich auch leicht aus: Contagien und Miasmen.

D) Dürre; folgt gewöhnlich, wenn bei schönem Wetter der
Südwind wenigstens eine Woche hindurch anhält. Je nachdem der
Februar größtentheils regnig oder durchgehend schön ist, hat man
den regnigen oder trocknen Frühling und Sommer zu erwarten.
Nacht nach 24 stündigem trocknen schönen Wetter — Wetterleuch-
en, so pflegt es gewöhnlich sehr trocken zu werden; geschieht dieses
er innerhalb 24 Stunden, so kann man starken Regen erwarten.
In warmen Sommern, wie z. B. der des Jahres 1811 war, d. i.
Zeiten, wo es ihnen in ihrer Heimath zu heiß wird, kommen
in Afrika, am Mittelmeer und südlich am kaspischen Meere woh-
nden, prachtvollen Flamingo's, Phoenicopterus ruber, an den
sein, bis Strassburg, und sogar bis nach Franken; ebenso, wie die

schottische Rothganz, *Anas bernicla* in sehr kalten Wintern vom tiefsten Norden kommend nicht in Schottland, sondern in nördlich gelegenen Ländern überwintert.)

E) Aufthauen tritt ein: Wenn bei SWind der Schnee kreisförmig fällt, das Eis Risse und Sprünge erhält, die Sonne dünnig scheint, Sterne dunkel schimmern, der Wind sehr veränderlich ist und vorzugsweise südlich weht. Sind October und November schneereich und kalt, so pflegen Januar und Februar heiter und milde zu seyn.

F) Hagel: Voranzeige gewähren Weiße ins Gelbe spielende Wolken, die sich starken Windes ungeachtet langsam und schwer bewegen. Ist der Himmel in Osten vor Sonnenaufgang blaß, und erscheinen in diesen Wolken gebrochene Strahlen, so ist schwerer Hagelschlag zu erwarten. Weiße Wolken im Sommer sind Zeichen von Hagel, im Winter von Schnee; vorzüglich wenn die Luft ein wenig warm ist. Erscheinen im Frühling oder Winter die Wolken von blauweißlicher Farbe, während sie sich sehr ausbreiten, so hat man entweder Graupeln (kleine Hagel) oder Glätteis zu befürchten. (Die Hagelwolken gehen gewöhnlich kurz vor ihrer Entladung sehr tief, höchstens 400' von der Erde aufwärts, erscheinen aufgedunsen, am Rande zerrissen und an ihrer Oberfläche von unregelmäßigen Hervorragungen bedeckt; sind sie sehr dicht und beträchtlich verbreitet, so zeigen sie sich einige Zeit vor der Entladung, während sie nahe die größte Senktiefe erreicht hatten, graulichweiß, ins Blau- röthlichgraue spielend.)

G) Nahe Gewitter (vorzüglich Regen-spendende) verkündet der Himmel an Sommerabenden, durch aufschließende Meteore (Lichtsäulen?), durch Spalten oder Risse in der Erde und durch Aufstäubung weißer, an den Unterseiten schwarzer, bägelförmiger Wolken (eine mit ihrer Spitze auf die andere) in Sommer- oder Herbstzeiten, in denen der Wind 2 oder 3 Tage südlich weht und das Thermometer hoch steht. Steigen zwei solche Wolken auf, an jeder Seite eine, so ist die große Nähe des Gewitters außer Zweifel. (Steht die alte Regel: nicht die Sonne, so folgt ein Gewitter. Ueber die Veränderung der Himmelschau S. 143, durch ungleiche Wolken- und Luftelektricität überhaupt; siehe weiter unten. Am häufigsten donnert es (in England) bei SWind, am seltensten bei NWind.

H) Nachlassen des Windes verkündet ein plötzlicher Regenguß, nach heftigem Windestoben. Wenn das Wasser braust, oder wenn der Eisvogel (wohl nicht *Alcedo ispida*, sondern wahrscheinlich der oben S. 170 erwähnte Sturmvogel?) nach Wobren des Sturmes zur See fliehet, oder die Maulwürfe aus ihren Höhlen hervorkommen, oder die Sperlinge fröhlich zwitschern, See- und Flußfische häufig aufsteigen und nahe der Oberfläche schwimmen, und vorzüglich Delfine (oben S. 170), wenn sie während des Sturmes

iffer hervorspringen, so darf man baldiger Beendigung des Sturmes Vertrauen entgegensehen.

J) Eintritt schönen Wetters läßt sich erwarten: a) wenn bel, der nach dem Regen fällt, schnell verschwindet, und wenn belbläschen an der inneren Seite der Fensterscheiben sich zeigen; letzteren Fall darf man für den zugehörigen Tag heiterer Wirkung gegensehen; allgemeiner Nebel vor Sonnenaufgang, um die Zeit Vollmondes, voranzeigt sie auf 14 Tage; weißer Nebel, der nach Sonnenuntergang oder vor Sonnenaufgang von Gewässern und Wä- auffsteigt, verkündet warmes und heiteres Wetter für den folgenden Tag. — (Eine Wetterregel lautet bei uns: drückt die Sonne Nebel nieder, so bekommen wir schönes Wetter, steigt er hin- en nach Sonnenaufgang auf, sich in den Höhen verbreitend, so t den Nachmittag Regen. Ist nemlich die obere Luft frei von belbläschen, so verwandelt die Sonnenwärme jene der unter- Schichten theils in Wassergas; theils sinken die übrigen in dem landenen leichten Wassergase, so wie in der durch rückgestralte rme ausgebreiteten, und dadurch aufsteigenden, unteren Luft zu den und verwandeln sich so in kurze Zeit hindurch weißenden und enden Nebelthau; d. i. in den S. 154 Bem. 4 erwähnten näf- den Nebel); b) wenn nach langem Regen ein Regenbogen sich t *), oder wenn die Farben desselben lichter werden; mehr noch: m er plötzlich verschwindet. Erscheint er des Morgens, so folgt as Regen, dann aber gut Wetter, wird er zur Nachtzeit sicht-, so darf man schönes erwarten, ebenso wenn er sich Abends in en zeigt; f. oben S. 180; c) wenn im Herbst nach dem Erschei- eines Nordlichtes das Wetter fortfährt schön zu seyn 2 Tage); so ist wenigstens noch 8 Tage hindurch heiteres Wetter zu er- ten; d) wenn bei Sonnenuntergang die Wolken einen goldenen m haben, oder an Umfang sich mindern; oder bei geringem Um- je niedrig ziehen, weiß und in Nordwest Makrelen-artig zerstreuet reimen (oben S. 179), während die Sonne hoch steht; e) wenn Sterne in großer Menge und hellglänzend sich zeigen und viele ern schnuppen erscheinen, so darf man im Sommer auf heitere e, im Winter auf Frost rechnen; f) wenn der Mond glänzende fen darblet, oder bei Vollmond von einem lichten Hofe um- nt erscheint. Treten seine Hörner den 4. Tag geschärft hervor,

*) „Und soll hinfort keine Sündfluth mehr kommen, die die Erde verderbe. Und Gott sprach: Das ist das Zeichen des Bunde- des, den ich gemacht habe zwischen mir und euch, und allem lebendigem Thier bei euch hinfort ewiglich. Meinen Bogen habe ich gesetzt in die Wolken, der soll das Zeichen seyn, zwischen mir und der Erden. Und wenn es kommt, daß ich Wolken über die Erde führe, so soll man meinen Bogen sehen in den Wolken.“ Genosis Cap. IX. v. 11 — 14.

so bleibt das Wetter schön bis zum Vollmonde; sind sie aber stumpf beim ersten Aufgehen des Mondes, oder innerhalb 2—3 Tage nach dem Wechsel, so steht zwar in diesem Viertel Regen bevor, dagegen aber schönes Wetter die übrigen drei Viertel. Heller Mondschein drei Tage nach dem Wechsel oder vor dem Vollmonde, verkündigt jederzeit schönes Wetter. Heller und glänzender Mondschein verkündigt jederzeit heiteres Wetter; g) wenn hellem Sonnenuntergange ein nicht minder heller Sonnenaufgang folgt, oder auch: wenn beim Aufgange der Sonne die sie umstehenden Wolken nach Westen ziehen. Schönes und beständiges Wetter verspricht auch regenbogenfarbener, ungetheilter Hof um die aufgehende Sonne, der nach allen Seiten hin gleichmäßig verschwindet, und ebenso: wenn die Sonne heiß und nicht heiß aufgeht, nachdem sie unter röthlichen Wolken untergegangen war, gemäß dem alten Sprichworte: rother Abend und grauer Morgen, bringen einen schönen Tag (dagegen: Morgenroth Abendroth); h) wenn Hornissen, Wespen und Johanniswürmchen Abends in großer Anzahl erscheinen; letztere verkünden vorzüglich für die nächste Zeit: eben so angenehm warme als heitere Tage (so auch der leuchtende Vielfuß); i) wenn Rebhen, Reiber und Rohrdommeln hoch und mit lautem Geschrei fliegen, Kibize nicht ruhen und viel schreien, Sperlinge lesen, Habichte und Sperber des Morgens laut schreien, die Lerche, so wie das Rothkehlchen hoch ansteigen und singen, Eulen mit leichtem und hellem Tone schreien und Fledermäuse „früh“ Abends flattern; f. oben S. 108.

31) Ueber die Aenderung der Himmelschau (S. 145 f. 196) durch vulkanische Erzeugnisse; f. oben S. 149 u. l. 60 ff. u. 63 ff. — Auffallend sind übrigens die Höhen, bis zu denen vulkanischer Rauch aufsteigt, und innerhalb welchen er sich über ganze Länder verbreitet, wenn er, wie z. B. 1783, den größeren Theil von Europa's Himmel andauernd trübt, so daß unter ihm Gewitter, und wüthige Meteore aller Art zu Stande kommen, unbeschadet seiner Selbstbedauung. Welche Gase in diesen Rauchtheilchen verdichtet erscheinen, woraus der feste Kern jedes Einzeltheilchen bestanden habe, und welche Ursache den aus der Summe dieser Einzeltheile erzeugten Hebräusch jener Zeit hervorrief? Für diese und ähnliche Fragen giebt es leider keine Antwort *).

*) Auffallend ist für die Kunde der Erdbeben des genannten Jahres nicht sowohl, als vielmehr für die Entwicklung des sie betreffenden Vorgefühls, was in dieser Hinsicht der Superintendent Ziegen am Ende des Jahres 1780 der damaligen „Churfürstlich-Braunschweig-Lüneburgischen hohen Landesregierung zu Hannover,“ so wie auch der „Hochfürstlich-Braunschweig-Wolfenbüttelschen Regierung zu Braunschweig“ schriftlich übergab, und bald darauf“ allgemein mit Neugier,

§. 200.

Die Luft unserer Zimmer hat gewöhnlich eine Temperatur von 18° — 20° C. und ist stets sehr reich an Wasserdampf: in Folge unseres Athmens und unserer Ausdünstungen; zur Winterzeit wird sie durch die kälteren Fensterscheiben *) fortdauernd abgekühlt und in Ländern, deren

Aufmerksamkeit und Erlaunen gelesen und in Abschriften mitgetheilt wurde.“ Ziehen sagte in jenen Angaben voraus: für den von ihm bestimmten Zeitpunkt (nämlich im Februarz. 1780 u.) und für die von ihm angezeigten Gegenden, die ersten eintretenden Erderschütterungen des Jahres 1780, welche Deutschland und die Schweiz trafen, so wie, allgemein auch, die späteren Erdbeben der folgenden Jahre; man muß indess bei diesen und ähnlichen Fällen unterscheiden: was als Vorgefühl zur ersten Voraussagung den Erdwetterpropheten trieb, und was derselbe in Folge solchen (sich) nicht bewußten) Antriebes daraus machte, in sofern er als moderner Astrolog hinzutrat und für Beobachtungsergebnis nahm (und daraus Kommenendes folgerte), was nicht in der Zukunft, sondern nur in seinem Wahn, erfüllten Kopfe wirklich wurde; vergl. Nachricht von einer bevorstehenden großen Revolution der Erde u. Gtst. und Leipzig. 1783. 8.

*) Wenn die Fensterscheiben bereits sehr stark mit Eis belegt erscheinen, zeigen die Zimmermaturen häufig noch gar keinen Wasser, geschweige denn Eisebeschlag; woher diese scheinbare Anomalie? Ohne Zweifel a) weil das Glas dünner ist und daher von Aussen eher abgekühlt wird, als die dickere Mauer; b) weil die poröse Mauer, mit ihrem Inhalt von unbewegter, in erzwungener Ruhe beharrender, und als solche — wie Graf Rumfort gezeigt hat, sehr schlecht (oder vielleicht gar nicht) Wärme-leitender, und mit nicht viel mehr Wirkungsgröße Wärme durch Mittheilung verbreitender Luft, den Verkehr der Temperatur der Innen- und Aussenluft mehr hindert, als das kaum porös zu nennende Glas; und c) weil die rauhen Oberflächen der Mauer um ihre Theilchen (hierin der Kohle, dem Platinschwamm u. entfernt ähnlich wirkend) verdichtete beharrliche Gase enthält, welche erst hinweggeschoben werden müssen, wenn es sich bei ihnen überhaupt von Abflüßung des Zimmer-Wassergases, oder von hyproskopischer Wasseranziehung handeln soll. Bleibt dagegen solches Zimmer, dessen Fenster schon gefroren sind mehrere Tage hindurch ungeheizt, so beschlagen auch die Wände mit Reifblättchen und es mindert sich dagegen das Eis der Fenster, weil erstere

so bleibt das Wetter schön bis zum Vollmonde; sind sie a beim ersten Aufgehen des Mondes, oder innerhalb a — 5 dem Wechsel, so steht zwar in diesem Viertel Regen bevor, aber schönes Wetter die übrigen drei Viertel. Heller: drei Tage nach dem Wechsel oder vor dem Vollmonde, jederzeit schönes Wetter. Heller und glänzender Mondst: digt jederzeit heiteres Wetter; g) wenn hellem Sonn: gange ein nicht minder heller Sonnenaufgang folgt, oder beim Aufgange der Sonne die sie umstehenden Wolken ziehen. Schönes und beständiges Wetter verspricht auch: genfarbener, ungetheilter Hof um die aufgehende nach allen Seiten hin gleichmäßig verschwindet, und eben: Sonne hell und nicht heiß aufsteht, nachdem sie unter: ten untergegangen war, gemäß dem alten Spruchworte: und grauer Morgen, bringen einen schönen Tag (d. h. roth Abendloth); h) wenn Hornissen, Wespen, nistwürmchen Abends in großer Anzahl erscheinen, den vorzüglich für die nächste Zeit: eben so anzeigen heitere Tage (so auch der leuchtende Vielst: hen, Reiher und Rohrdommeln hoch und: fliegen, Krabben nicht ruhen und viel schreien, Habichte und Sperber des Morgens laut so wie das Rothkehlchen hoch ansteigen und leichtem und hellem Tone schreien und Fl: Abends flattern; s. oben S. 168.

21) Ueber die Veränderung der Himmels: durch vulkanische Erzeugnisse; s. oben S. 174. Auffallend sind übrigens die Höhen, bis: aufsteigt, und innerhalb welchen er sich: wenn er, wie z. B. 1785, den größeren: mel andauernd trübt, so daß unter: rige Metecore aller Art in: bedauptung. Welche: nen, woraus der feste: welche Ursache den: Hebräusch jener Ze: es leider keine Aut:

*) Auffallend:
re: nicht

den Wassergas
 sondern auch bis
 andelung derselb
 gefrorenen Fei

n in dem bes
 als hygros
 lediglich als
 ersten Augen
 n) Fenstereis
 zum Was
 einer Wärmer
 es treffenden
 en) Theil zur
 zu gestatten;
 lang zum Theil
 eichen Oberflä
 (oben S. 137).

ang, und mehr
 meng; gefällten Was
 (Wase, dazu kommt
 in der besseren Hygro
 efertig bereiteten Haare
 des sein Wasser nicht
 (einstellung) fahren, als es
 ach mehrt sich der Dunst
 ges am Daniell's Röbr
 er im nächstkommenden Aus
 ;, als der erste, seiner Dünne
 e noch gar nicht merkbare Uns
 für die Folgerungen aus der

Das von Röbner
 meter besteht, sein

Das
 in

Klima nicht merklich milder als das von Deutschland ist, reicht diese Abkühlung hin, das gasige Wasser nicht nur an den Innenflächen dieser Scheiben bis zur tropfbaren Flüssigkeit zu erwärmen, sondern auch bei hinreichender Aussenkälte, es in Eis zu verwandeln. Ist jedoch die Zimmerluft sehr trocken, so beschlagen die Fenster nicht mit Eis, wenn auch der Temperaturunterschied dieser und der Aussenluft sehr beträchtlich ist; hingegen alsbald: wenn man eine Schale mit warmen Wasser ins Zimmer bringt, durch dessen Verdunstung die Luft desselben das Maximum ihres Wassergasgehaltes erreicht; weil es bei solcher Dichte und damit verknüpftem, möglichst geringem Gehalt an Vergasungswärme (je dünner das Wassergas ist, um so größer ist seine Wärmecapacität und um so mehr enthält es gebundene Wärme) nur kleiner Wärme-Entziehungen von Seiten des kälteren Körpers (hier des Glases der Fensterscheiben) bedarf, um

noch und noch von Aussenher durch und durch kalt werden, und letztere während dessen Eis verdunsten, dessen Glas dann von den eiskalten, oder eiskälteren, viel Fläche darbietenden Mauerwänden bis zur Eistemperatur abgekühlt und in Folge ihrer Adhäsion zum kalten Wasser und werdenden Eise um ihre Theilchen verdichtet wird. — Wechselt im Winter, oder in den ersten Tagen des Frühlings die Temperatur der Aussenluft zu Gunsten größerer Erwärmung derselben, so findet man es gewöhnlich in ungeheizten, gegen freie Luft abgegrenzten Aufenbaltsorten kälter, als in der freien Luft; man sagt dann: Die Kälte schlägt aus (wiewohl man in solchem Falle richtiger sprechen würde: Das Eis schlägt aus, oder am meisten treffend die Kälte schlägt ein), es verdampft dann nemlich theils das von der Mauer zuvor eingefogene Wassergas, und nimmt zu seinem Werden einen Theil der Mauerwärme hinweg, theils wird die Mauer von Aussen her erwärmt durch Beförderung der Wärmeentstrahlung, durch zunehmende Klarheit des Himmels. Auch kann es wohl der Fall seyn, daß in geheizten Zimmern es in solchen Zeiten etwas, jedoch nur für kurze Dauer kälter wird, weil die Mauern von dem der Zimmerluft zuvor entzogenen Wassergase einen Theil ihren Aussenflächen haarröhrchenartig zuführen, wo es nun — auf Kosten der Mauerwärme — nach Aussen (in die freie Luft hinein; zumal wenn diese von Winden bewegt ist) vergaset.

sehr merkliche Mengen von ihm berührenden Wassergases nicht nur bis zur Nebelbläschen-Bildung, sondern auch bis zu deren Verdichtung zu Tropfen und Umwandlung derselben in Reifblättchen (d. i. in Eiszfiguren der gestornen Fensterscheiben) zu erwärmen.

§. 201.

Es wirkt das Glas der Fensterscheiben in dem beschriebenen Falle sowohl, als in allen: wo Glas als hygroskopische Substanz benutzt wird, allerdings nicht lediglich als Wärmeentführer, sondern, wenigstens in den ersten Augenblicken und für das Wasser der ersten (dünnsten) Fenstereis-schichten zugleich auch kraft seiner Anziehung zum Wasser (oben S. 136) hingegen kaum in Folge seiner Wärmeentziehung, indem es nur anfänglich von der es treffenden Strahlwärme des Zimmers einen (den größeren) Theil zurückwirft, ohne ihm Eingang in seine Substanz zu gestatten; späterhin fällt diese letztere, verneinende Wirkung zum Theil wieder weg, weil das Eis, mit seinen ungleichen Oberflächen-Theilchen weniger spiegelt, als das Glas (oben S. 137). Zu einem Zurückbehalten des durch Abkühlung, und mehr noch: des durch Anziehung der Wassersubstanz gefällten Wassers in so hohem Grade, wie dort beim Glase, dazu kommt es nun freilich nicht: bei den Materialien der besseren Hygrometer, und am wenigsten bei dem gehörig bereiteten Haars hygrometer; indeß läßt doch auch dieses fein Wasser nicht wieder eben so leicht (mittels Entdunstung) fahren, als es dasselbe zuvor angezogen hatte; auch mehrt sich der Dunstbläschenbeslag des Metallringes am Daniell-Körner'schen Thermohygrometer im nächstkommenden Augenblicke nicht ebenso geschwinde, als der erste, seiner Dünne wegen dem unbewaffneten Auge noch gar nicht merkbare Anflug sich daran absetzte *). Für die Folgerungen aus der

*) Vergl. oben S. 79. — Das von Körner vereinfachte Daniell'sche Thermohygrometer besteht, seiner neuesten Ein-

Beschaffenheit des letzteren Instrumentes ist dieser Zeitunterschied ohne Einfluß, nicht aber für jene, welche man von den Feuchtigkeits-Veränderungen des ersteren ableitet: um zu erfahren, bei welchem Wärmegrade die Luft mit ihrem Wassergasgehalte (mit dem Wassergase, das sie schon enthält) ihre Feuchtigkeits-Maximum erreicht habe?

§. 202.

Ist diese Frage durch das Hygrometer beantwortet, so ist es damit auch die nach dem Verhältniß des Wassergasgehaltes der Luft bei der gegebenen Temperatur zu ihrer Dehnkraft, dadurch aber auch die: nach jener Temperatur, bis zu welcher die Luft abgekühlt werden kann, ohne etwas von ihrem Wasser in ungasiger Form (als Dunstbläschenmasse, oder als Tropfen; als Nebel, oder als Regen) zu entlassen und mithin auch jene, für den Meteorologen nicht minder wichtige, nach der Menge von Wassergas, die sie neben derjenigen, welche sie schon in sich birgt, noch aufzunehmen vermag; vergl. oben S. 78 ff. u. 98 ff. Denn es steht, wie schon früher (a. a. O.) nachgewiesen wurde, der Wassergasgehalt, oder die sog. Luftfeuchte, genau im Verhältniß mit der jedesmaligen Lufttemperatur; so daß ein und dieselbe Menge Wassergas die Luft z. B. bei einer Temp. von 5°C . in den Zustand des Maximums der Luftfeuchte versetzen kann, während sie dieselbe

richtung nach, aus einem Thermometer mit unterem um- und aufwärts gebogenem Kugelende, dessen Kugel in Mousfelin gehüllt und von einem Metallringe umfaßt ist. Tropft man nun auf den oberen Theil der Mousfelinhülle ein wenig Aether; so wird das Thermometer (in Folge entstehender Verdampfungskälte) fallen — und zwar um so tiefer: je mehr verdünnt das Wassergas der umgehenden Luft war, oder, was dasselbe sagen will: je weniger Wasser die Luft — bevor der Metallring mit Dunstbläschen beschlägt (nassalt) wird: oben S. 155) enthält. Hinsichtlich des Gebrauchs des älteren Daniell'schen Instrumentes s. R. X. 210 ff.

ft bei 20° C. ganz trocken erscheinen läßt. Da nun bei
 a Haarhygrometer (so wie überhaupt bei jedem durch
 Wasseranziehung wirkendem Luftfeuchtemeßer) die aus der
 ft aufgenommene Wassermenge abhängig ist von zwei ein-
 der entgegengesetzten Hauptwirklichkeiten, nämlich von der
 ziehungskraft des Haars zum Wasser (wie dieselbe nach
 laßgabe der geringen und daher für dieses Instrument
 berücksichtigt zu lassenden Entfernung und Leitung der
 arme geregelt erscheint; s. oben S. 143) und von der
 dehnbarkeit des Wassergases (oben S. 136), die erstere
 ser Wirklichkeiten aber um so kleiner wird: je mehr Wasser
 reizt angezogen worden, und die andere um so größer:
 weiter die Dehnkraft des Wassergases von ihrem Maxi-
 um fernt, so würde man jenes Verhältniß, welches ob-
 stet zwischen den Graden des Hygrometers und der Dehn-
 nions-, oder Spannkraft des Wassergases im Voraus be-
 haften können, wenn man jenes Gesetz kenne, nach wel-
 m die Anziehung der hygroskopischen Substanz
 m Wasser der Luft abnimmt: nachdem diese Sub-
 anz bereits bestimmbar Mengen von Wasser
 fgenommen hat. Allein dieses Gesetz ist zur Zeit noch
 entdeckt. Man war daher genöthigt, auf ein Verfahren
 sinnen, welches (befolgt) in den Stand setzt: mittelst Ver-
 den zu erreichen, was die theoretische Untersuchung bis
 ft, jener Mangelhaftigkeit wegen, noch nicht zu gewähren
 konnte.

§. 203.

Aus dem in den §§. 181 (S. 63 ff.) und 182 (S. 92),
 wie §. 185 (S. 131 ff.) Entwickelten geht nämlich her-
 vor: daß der jedesmalige Haarhygrometerstand abhängig ist
 von der verschiedenen (größeren oder geringeren) Leichtigkeit,
 in welcher das atmosphärische Wassergas von dem in das
 feuchte getauchten Haare entgast und das solcher Gestalt zur
 Tröpfbarkeit gebrachte Wasser eingesogen wird. Es wird

aber diese Leichtigkeit nicht bestimmt von der absoluten Größe der Spannkraft des Wassergases, sondern lediglich von dem Verhältniß dieser Spannkraft zu dem Maximum derselben für die statthabende Lufttemperatur; ein Verhältniß, mit dem mithin die Angaben des Hygrometers (die von ihm angezeigten Grade) in nächster Beziehung stehen. Zahlmwerthlich bestimmter ist dieses Verhältniß durch die (relative, oder verhältnißliche Wassergas-Spannkraft zu benennende) Größe $\frac{e}{e'}$ (vergl. S. 124 S. 131), woraus denn zugleich der eigentliche Feuchtigkeitszustand der Luft nachgewiesen wird.

S. 204.

Zur Lösung der am Schlusse des ebenvorigen (202 ten) S. ausgesprochenen Aufgabe fragt es sich nun: in wie weit des Hygrometers einzelne Grade und Gradtheile proportionirt sind dem Feuchtigkeitsgrade $\frac{e}{e'}$? Um hierauf zu antworten, stellte Gay, Lussac (und auch Prinsley) Versuche an, bei denen er von dem Erfahrungssatze ausging: daß Wasserdampf, gebildet aus wäßrigen Salzlösungen, geringere Spannkraft besitzt, als Wassergas erzeugt aus reinem Wasser. Gay, Lussac bereitete mehrere dergleichen Lösungen, maasß die Spannkraft der daraus entbundenen Dämpfe bei einer bestimmten Temperatur (bei 10° C.) *), brachte hierauf ein Saussure'sches Hygrometer

*) Diese Messungen wurden veranstaltet nach einem Verfahren, ähnlich jenem, welches Dalton befolgte; m. Experimental-phos. II. 63 und das nachgebildet ist den analogen Versuchen mit der Mariotte'schen Röhre; o. a. D. I. 279. Man bringt nämlich etwas zuvor durch Auslecken möglichst entluftetes Wasser in die Torricellische Leere einer Barometer-röhre und bestimmt so, aus der durch den Gegendruck des in der Leere erzeugten Wassergases erfolgenden Minderung der Merkurhöhe (die durch Vergleichung mit einem anderen, eben halb des Merkurspiegels im längeren Schenkel noch die un-

diese Dämpfe, beobachtete dessen Feuchtigkeits-Anzeige gelangte so zu denen: den Graden dieses Hygrometers berechnenden Tensionen (Spannungen) des Wassergases; Quotient aus der Tension der vorhandenen Dämpfe und Maximum derselben bei Dämpfen: entwickelt aus reinem Wasser und bei gleicher Temperatur, gab den fraglichen Feuchtigkeits-Zustand. (Vergl. Biot's Experimentalphys. 2te Aufl. deutsch. Uebers. I. 338 ff.) Auf solche Weise *) über

veränderte Leere bestehenden, zur Seite hängendem Barometer gemessen wird) die Größe der Dehnkraft des erzeugten Wassergases für jede beobachtbare Temperatur; a. a. O. (wo ich unter andern auch bemerke: daß Volta zuerst durch Versuche bewiesen habe: daß die Menge der Dämpfe in einem gegebenen Raume bei gleicher Temperatur dieselbe sey, gleichviel: ob der Raum zuvor leer, oder mit Luft erfüllt worden). — Dalton schloß den oberen und größeren Theil einer also eingerichteten Barometerröhre in eine weitere Glasröhre ein, deren untere Oeffnung durch einen mit Fett getränkten Pfropf wasserdicht verschlossen worden war. Er füllte dann diese weitere Röhre mit Wasser, dem er durch Zumischen von siedendem oder kaltem Wasser die gewünschte beliebige (zwischen 0° und 100° C. fallende) Temperatur theilte. Für höhere Temperaturen benutzte er ein Luftthermometer; Gilbert's Ann. XIV. 295). Vgl. oben S. 16 u. ff.

*) Nachdem sich Gay-Lussac ein Hygrometer verschafft hatte, das vollkommen gleichbleibenden Gang hielt; (unter gleichen Bedingungen stets zu dem nämlichen Grade seiner Einteilung zurückkehrte) hing er es in einem großen Glasgefäße auf, das zum Theil mit Wasser, oder statt dessen mit einer bekannten Salzlösung gefüllt war, deren Spannung in der Leere bei gegebener Temperatur er zuvor gemessen hatte. Das Aufhängen des Hygrometers bewirkte man dadurch, daß man es an die dem Inneren des Glases zugewendete Oberfläche des zum Glase gehörigen (aus einer ebenen Glasscheibe bestehenden) Deckels befestigte. Es wurde nun, bei dem Versuche selbst, dieser scheibenförmige Deckel luftdicht an den von ihm berührten Mündungsrand des Glases gekittet und gewartet: bis das Hygrometer bei einem gewissen Grade seiner Skale stehen blieb, was erfolgte, wenn der Luftraum des Glases über dem Wasser bei der statt habenden Temperatur mit Wassergas gesättigt war. Dieser Grad entspricht mithin der beobachteten Spannung der Flüssigkeit, und wiederholt

die Bedeutung mehrerer Hygrometergrade in Kenntniß gesetzt, und dadurch über das von diesen Graden befolgte Gesetz zur klaren und bestimmten Einsicht gelangt, erhielt Gay-Lussac eine Reihe von Ergebnissen, aus denen Biot durch Interpolation folgende Tabellen herleitete, in denen die unter jenes Maximum der Spannung, welches bei vollkommener Sättigung des Raumes mit Wassergas eintritt, fallenden Spannungen des Wassergases in Hunderttheilen dieses Maximums ausgedrückt erscheinen. Man kann selbst ohne großen Irrthum den Gebrauch dieser Tabellen auf jede andere Temperatur von 0° C. bis 100° C. ausdehnen, indem man nur nöthig hat, jenes Spannungsmaximum als jenes erforderliche zum Grunde zu legen, welches jeder der gewählten Temperaturen zukommt. Indeß, fügt Biot a. a. O. hinzu, würden diese Verhältnißangaben für Temperaturen über 10° C. die Menge der Dämpfe etwas zu gering, und für Temperaturen unter 10° C. etwas zu groß bestimmen.

Spannung

man den nämlichen Versuch — bei der nämlichen Temperatur — für verschiedene andere, ebenfalls schon zuvor bekannte, zwischen den Graden höchster Wassergasverdünnung (höchster Lufttrockniß) und größter Wassergasverdichtung (größter Luftfeuchte, erzeugt durch Sättigung der Luft mit den Dämpfen des reinen, salzfreien Wassers) fallende Spannungsgrade, so findet man dadurch eben so viele correspondirende Grade des Hygrometers, die einander so nahe liegen, wie man will; Biot a. a. O. Dasselbe Verfahren läßt sich, wie aus dem Vorstehenden sich ergibt, mit eben so sicherem Erfolge für alle andere Arten von Hygrometer in Anwendung bringen, und bietet mithin auch zugleich das beste Mittel dar: um die Wirkksamkeit verschiedener Hygrometer zu vergleichen, und mithin: um über deren Güte zu entscheiden; a. a. O.

| Spannung des Dunstes. | Grade des Haarhy- grometers. | Spannung des Dunstes. | Grade des Haarhy- grometers. | Spannung des Dunstes. | Grade des Haarhy- grometers. |
|-----------------------------|------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|
| 0 | 0,00 | 34 | 57,42 | 68 | 84,06 |
| 1 | 2,19 | 35 | 58,53 | 69 | 84,64 |
| 2 | 4,37 | 36 | 59,61 | 70 | 85,22 |
| 3 | 6,56 | 37 | 60,64 | 71 | 85,77 |
| 4 | 8,75 | 38 | 61,66 | 72 | 86,31 |
| 5 | 10,94 | 39 | 62,69 | 73 | 86,86 |
| 6 | 12,93 | 40 | 63,72 | 74 | 87,41 |
| 7 | 14,92 | 41 | 64,63 | 75 | 87,95 |
| 8 | 16,92 | 42 | 65,53 | 76 | 88,47 |
| 9 | 18,91 | 43 | 66,43 | 77 | 88,99 |
| 10 | 20,91 | 44 | 67,34 | 78 | 89,51 |
| 11 | 22,81 | 45 | 68,24 | 79 | 90,03 |
| 12 | 24,71 | 46 | 69,03 | 80 | 90,55 |
| 13 | 26,61 | 47 | 69,83 | 81 | 91,06 |
| 14 | 28,51 | 48 | 70,62 | 82 | 91,55 |
| 15 | 30,41 | 49 | 71,42 | 83 | 92,05 |
| 16 | 32,08 | 50 | 72,21 | 84 | 92,54 |
| 17 | 33,76 | 51 | 72,94 | 85 | 93,04 |
| 18 | 35,43 | 52 | 73,68 | 86 | 93,52 |
| 19 | 37,11 | 53 | 74,41 | 87 | 94,00 |
| 20 | 38,78 | 54 | 75,14 | 88 | 94,48 |
| 21 | 40,27 | 55 | 75,87 | 89 | 94,95 |
| 22 | 41,76 | 56 | 76,54 | 90 | 95,43 |
| 23 | 43,26 | 57 | 77,21 | 91 | 95,90 |
| 24 | 44,75 | 58 | 77,88 | 92 | 96,36 |
| 25 | 46,24 | 59 | 78,55 | 93 | 96,82 |
| 26 | 47,55 | 60 | 79,22 | 94 | 97,29 |
| 27 | 48,86 | 61 | 79,84 | 95 | 97,75 |
| 28 | 50,18 | 62 | 80,46 | 96 | 98,20 |
| 29 | 51,49 | 63 | 81,08 | 97 | 98,69 |
| 30 | 52,81 | 64 | 81,70 | 98 | 99,10 |
| 31 | 53,96 | 65 | 82,32 | 99 | 99,55 |
| 32 | 55,11 | 66 | 82,90 | 100 | 100,00 |
| 33 | 56,27 | 67 | 83,48 | | |

Diese Tabelle ist bestimmt, den Grad des Haarhygrometers finden zu lassen, wenn man die Spannung des, in der Luft gerade vorhandenen, Wasserdunstes kennt. Die Spannung des Wasserdunstes, welche bei vollkommener Sättigung Statt hat, ist durch die Zahl 100 ausgedrückt; die andern geringern Spannungen sind in Hunderttheilen dieser als Einheit zu Grunde gelegten Größe angegeben. Wären sie mit hin unter einer andern Form, z. B. in Millimetern Barometerhöhe beobachtet, so müßte man sie mit 100 multipliciren und mit 9mm,475 dividiren, welches das Maximum der Spannung des Dunstes in Millimetern bei der Temp. von 10°C. ist.

| Grade des Hygrometers. | Spannung des Dunstes. | Grade des Hygrometers. | Spannung des Dunstes. | Grade des Hygrometers. | Spannung des Dunstes. |
|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| 0 | 0,00 | 34 | 17,10 | 68 | 44,89 |
| 1 | 0,45 | 35 | 17,68 | 69 | 45,04 |
| 2 | 0,90 | 36 | 18,30 | 70 | 47,19 |
| 3 | 1,35 | 37 | 18,92 | 71 | 48,51 |
| 4 | 1,80 | 38 | 19,54 | 72 | 49,82 |
| 5 | 2,25 | 39 | 20,16 | 73 | 51,14 |
| 6 | 2,71 | 40 | 20,78 | 74 | 52,45 |
| 7 | 3,18 | 41 | 21,45 | 75 | 53,76 |
| 8 | 3,64 | 42 | 22,12 | 76 | 55,25 |
| 9 | 4,10 | 43 | 22,79 | 77 | 56,74 |
| 10 | 4,57 | 44 | 23,46 | 78 | 58,24 |
| 11 | 5,05 | 45 | 24,13 | 79 | 59,73 |
| 12 | 5,52 | 46 | 24,86 | 80 | 61,22 |
| 13 | 6,00 | 47 | 25,59 | 81 | 62,89 |
| 14 | 6,48 | 48 | 26,32 | 82 | 64,57 |
| 15 | 6,96 | 49 | 27,06 | 83 | 66,24 |
| 16 | 7,46 | 50 | 27,79 | 84 | 67,92 |
| 17 | 7,95 | 51 | 28,58 | 85 | 69,59 |
| 18 | 8,45 | 52 | 29,38 | 86 | 71,49 |
| 19 | 8,95 | 53 | 30,17 | 87 | 73,39 |
| 20 | 9,45 | 54 | 30,97 | 88 | 75,29 |
| 21 | 9,97 | 55 | 31,76 | 89 | 77,19 |
| 22 | 10,49 | 56 | 32,66 | 90 | 79,09 |
| 23 | 11,01 | 57 | 33,57 | 91 | 81,09 |
| 24 | 11,53 | 58 | 34,47 | 92 | 83,08 |
| 25 | 12,05 | 59 | 35,37 | 93 | 85,08 |
| 26 | 12,59 | 60 | 36,28 | 94 | 87,07 |
| 27 | 13,14 | 61 | 37,31 | 95 | 89,06 |
| 28 | 13,69 | 62 | 38,34 | 96 | 91,25 |
| 29 | 14,23 | 63 | 39,36 | 97 | 93,44 |
| 30 | 14,78 | 64 | 40,39 | 98 | 95,63 |
| 31 | 15,36 | 65 | 41,42 | 99 | 97,81 |
| 32 | 15,94 | 66 | 42,58 | 100 | 100,00 |
| 33 | 16,52 | 67 | 43,73 | | |

Diese Tabelle ist bestimmt, die Spannungen des Dunstes, welche den Hygrometergraden entsprechen, zu geben. Wie in voriger Tabelle sind diese Spannungen in Hunderttheilen der Totalspannung (des Maximums der Spannung) ausgedrückt.

§. 205.

Da die Verdunstbarkeit und damit die Ausdehnbarkeit (Expansion; Expansion; Spannung) des Wassers abhängig ist von denen in demselben gelöst erscheinenden fremdartigen Materien, und nur dann am größten erscheint, wenn das Wasser am reinsten ist (oben S. 191 Anm.), so wird auch die Menge Wassergas, welche aus den verschiedenen Güssen der Erde fortdauernd entsteigt, nicht lediglich von der Wärme und von dem Luftdrucke, sondern auch von den Beimischungen abhängig seyn, die das Wasser vor seiner Vergasung als tropfbare Flüssigkeit enthielt, und nur in jenen Gegenden (in hohen Breiten), wo es als Eis zur Verdampfung gelangt (darstellend ein höchst verdünntes und daher höchst geringe Spannung darbietendes, die Luft nicht merklich feuchtendes Gas) wird solche Abhängigkeit verschwinden, weil beim Vereisen jene Beimischungen ausgeschieden werden; I. 425. Aus diesem Grunde werden z. B. salzreiche Meere (I. 423) weniger Wasserdampf entlassen, als sie entlassen würden, wenn sie salzarm wären, und wo in solchen Meeren der Salzgehalt beträchtlich ist (z. B. im sog. todtten Meere), dort muß dieser Unterschied merkbar werden. Auf ähnliche Weise wird auch das Wasser zurückgehalten und in seiner Verdunstbarkeit gemindert, durch die Erdotheile, denen es als Grundwasser adhärirt, und es würde die Dürre und regenlose Zeit noch weit furchtbarer wirken, als manchmal der Fall ist, wenn der Verdampfung des Grundwassers in der Adhäsion der festen und in der Mischungsziehung der gelösten Bodentheile kein Hinderniß entgegensteht. Auch begreift sich hieraus, wie es möglich ist: daß manche Länder 2—3 Jahre lang gar keinen Regen sehen können, ohne ihre Vegetation gänzlich einzubüßen; daß solches in Einzelländern Africas nicht selten der Fall ist. Je länger solche Dürre dauert, um so mehr mindert sich die Grundwasserverdampfung, weil mit der Minderung der Wassermenge das Mengenverhältniß der festen und misch-

ziehenden, an sich starren Substanz zum Wasser verändert, nämlich zu Gunsten der ersteren erhöht, zum Nachtheil des letzteren herabgesetzt wird; die eingeengten (concentrirten) Salzlaugen sind es aber, die des größten Wärmegusses bedürfen um zu kochen und die mithin auch am mindesten befähigt erscheinen, die Vergasung ihres Wassers zu unterhalten. Auf ähnliche Weise schützt auch die Natur im Allgemeinen genommen Pflanzen und Thiere gegen das Verschmachten und Absterben durch Austrocknen und macht es selbst dem Menschen möglich, brennende Sandwüsten Tage und Wochenlang zu durchziehen und zu durchstreifen, ohne aus Mangel an innerer Flüssigkeit ausdauern zu ersticken, weil in allen Lebewesen das Wasser in seiner Verdampfbarkeit mehr oder weniger gemäßigt wird: durch die mit demselben verbundenen Stoffe. — In wiefern die Spannung des Wassergases auch dadurch vermindert wird, daß andere ihm adhärende Gase (z. B. salzsaures Gas) und durch das Wasser zur Vergasung gelangte, an sich fixe Materien (z. E. in der Luft vorkommende Ammonsalze; Kochsalz der Salzstürme zc. s. w. u.) in denselben mit vorkommen, ist zur Zeit noch unausgemittelt; beträchtlich kann indess diese Minderung nie seyn, ob aber in Zeiten, wo solche Vermischung des atmosphärischen Wassergases höchst geklärt erscheint, sie dennoch zu klein ist, um für das Hygrometer abändernd zu wirken — fragt sich^{*)}.

*) Daß solche Abänderung bis zur Unmerkbarkeit geringe ist, beweist zugleich: daß das Wassergas der Atmosphäre weder mit dem Sauerstoffgas, noch mit dem Stickgas und auch nicht mit dem Carbonsäuregas (oben S. 15) in Haft, oder Anziehungsziehung steht, und sich mithin in denselben durch keine Art von Anziehung gehindert verbreitet; wirkte irgend eines jener Gase anziehend auf das Wassergas, so würde der fest Gasen Spannung sich nothwendig, und da die beiden ersten jener Gase in überwiegender Menge zugegen sind, sehr merkbar verändern. Eben so wenig kann es sich aber auch von Repulsion der genannten Gase gegen das Wassergas han-

1) Wie es dem Wasser bei dem Vergasen aus gemischten Flüssigkeiten und dem dadurch herbeigeführten Spannungsmindern (oben S. 190ff. Anm.) ergeht, so auch allen andern bei den Temperaturen der Atmosphäre verdampfenden Flüssigkeiten*); es ändert sich ihre Verdunstbarkeit und damit ihre Spannung durch Zusatz von andern, mit ihnen vermischbaren Substanzen, und es erfolgt in der Regel Minderung derselben, oftmals in sehr auffallendem Grade. Aus diesem Grunde behalten z. B. alle riechbaren Harze und Balsame bei Temperaturen Beträchtliches von ihrem ätherischen Oele zurück, bei welchem dieses längst gänzlich verflüchtigt wäre, falls es für sich der Luftberührung ausgesetzt erschiene. So verbreiten Duftblumen und Gewürzpflanzen weit um sich herum ihr Duft, und Würzgas (von mir unter der Benennung Pflanzenluft als eigenthümliche Brennbasis charakterisirt; m. Polytechnische Chemie I. 292) ohne merklich daran zu verlieren und so entwickelt Moschus, vielleicht unter allen Duft entlassenden organischen Gebilden das riechbarste, ein Duftgas von so geringer Dichte, daß dieses bei gewöhnlicher Temperatur für kurze Dauern entwickelt, obgleich sehr verbreitet und anderen Dingen (z. B. Büchern) Jahre lang anhängend, dennoch keinen Gewichtsverlust ergiebt, der mittelst der Wage nachgewiesen werden könnte. Höchst auffallend ist jene Spannungsänderung, welche der Alkohol (Weingeist) erleidet durch Zusatz von Wasser, indem nach v. Sömmerrings (durch Duflos bestätigten) Beobachtungen, bei der Destillation eines dergleichen Gemisches zuerst

dehn, denn auch diese müßte nothwendig des letzteren Spannung abändern und zwar entweder hinreichen sie $= 0$ zu machen (d. h. allen Wasserdampf in tropfbares Wasser zu verkehren) oder die Ausdehnbarkeit (Elasticität) desselben durch Widerstandsentwicklung bis zur Spannung der repellirenden permanenten Gase zu erhöhen; weder das eine noch das andere erfolgt, sondern das Wassergas behält seine ihm zukommende Tension (abgesehen von den oben gedachten fraglichen Abänderungen) gerade so; wie sie dieselbe behalten würde, wenn es statt in die Luft, in einen eben so großen leeren Raum sich verbreitet hätte. Es dehnt sich daher das Wassergas, und mithin jedes nicht der Mischung mit den Luftgasen unterliegende Ausdehnungsfähige so aus, wie es Dalton von allen ungemischten Gasen behauptet, nämlich nur seiner eigenen, aber nicht der fremden Repulsion unterliegend. Vgl. oben S. 96. Bem. 2 ff.

*) Ueber Eisverdunstung vgl. m. Experimentalphys. II. 641. Ueber den Unterschied zwischen sog. freiwilliger Verdunstung und der nur gewisse Temperaturen erreichbaren, sammt der hienach zweckdienlichen Eintheilung aller tropfbaren Flüssigkeiten; ebendas. 655.

Wassergas und wässriges Alkoholgas und späterhin reines Alkoholgas übergeht; s. R. II. 344 und XIV. 291. Moderhaufen, Kloaken, stehende Wässer 1c. verbreiten, zumal bei feuchter Witterung (s. w. u.) in beträchtliche Fernen ihre widrig riechenden Gase, deren Menge, wenn man sie dem Gewichte nach bestimmen könnte, ohne Zweifel sehr geringfügig ausfallen würde, und würden dieses in einem für uns noch weit empfindlicheren Grade thun, wenn die Vergasbarkeit ihrer stinkenden Gemische durch die Anziehung der übrigen Moder 1c. Substanz nicht sehr beschränkt wäre und es nicht in dem Verhältniß „mehr“ würde, je länger die Entwicklung solcher Gase andauert.

2) Unser Geruchsorgan wird empfindlicher, wenn ihm Wassergas von beträchtlicher Dichte und mehr noch: wenn ihm dunstreiche statt trockner, warmer Luft geboten wird; dieser Umstand trägt zu der so eben erwähnten Riechbarkeitserhöhung durch feuchte Witterung ohne Zweifel bei. Ausserdem aber auch a) erhöhte Mitverflüchtigung der riechbaren Substanzen im Wassergase (vergl. Walder's Bem. bei R. X. 366 ff.) und b) chemische Einwirkung der die Moder 1c. Substanz berührenden Rebelbläschen, indem das tropfbare Wasser dieser Bläschen zerlegt und so neben Kohlen säure (Humus säure 1c.) Schwefelwasserstoff erzeugt wird. Daher kann die Luft sehr reich seyn an Wassergas und dennoch verbreiten jene Moderlen (Moder 1c.) nur in so fern, und daher nur sehr wenig Stinkgas, als sie durch ihre Feuchtziehung zuvor Wassergas zersehten, und das Wasser desselben zur Berührung erhielten; bei trüber, nebelreicher und regenschwangerter Luft hingegen sehr viel, und nicht selten so viel: daß man aus dem Eintreten des Fauleiergeruchs der Kloaken, des Leichengeruchs der Kirchhöfe, des Mistgeruchs frisch gedüngter Aecker und Gärten 1c. auf bevorstehende wässrige Niederschläge der Atmosphäre mit ziemlicher Sicherheit zu schließen vermag; vergl. R. VI. 244 ff.

3) Wenn Tropfbare sieden, so ist bei allen die Tension sich gleich (nämlich = der Barometerhöhe) und da alle Gase durch gleiche Wärmezufüge gleichen Dehnungen unterliegen (oben S. 15 und 43, 96 ff., 116 ff.), so nimmt auch, bei einer gleichen Anzahl von Graden über ihren Siedepunkt hinaus, die Spannung derselben gleichförmig zu, und eben so auch nach Dalton unter ihrem Siedepunkt durch gleich viel Wärmeminderung um gleichviel ab (woran jedoch Einige, wiewohl ohne entscheidenden Grund, zweifeln). Es sieden z. B. Wasser bei 100° C., Alkohol unter gleichem Luftdrucke (bei gleichem Barometerstande) bei 78°, Aether bei 39°, und es werden daher die Spannungen der Gase dieser Flüssigkeiten, und mithin auch die Verdunstbarkeiten (oder die sog. Neigungen zur Ausdehnung) derselben gleich seyn, wenn man jede derselben um gleichviel Wärme grade abkühlt, und die Tension ist daher bei Wasser von 80° C. nicht größer und nicht kleiner, als bei Alkohol von 78° und bei Aether von 19°. Es ist daher auch die Tabelle der Temperatur gemäß

igten Spannung der Wasserdämpfe (oben S. 18) für den Dampf jedes anderen flüchtigen Tropfbaren gültig, wenn man nur die Zahlen der Temperatur um so viel Einheiten mehr oder mindert, als die Temperatur des Siedepunktes der anderen Flüssigkeit mehr oder tiefer fällt. Man hat mithin nur den Siedepunkt der in jeder Hinsicht zu bestimmenden Flüssigkeit an die Stelle des Siedepunktes des Wassers (z. B. bei 0,76 Met. Barometerst.) zu setzen, dann eine dem Unterschiede der Siedepunkte beider Flüssigkeiten entsprechende Anzahl von Graden zu- oder abzurechnen, um, für diesen Barometerstand, die Tabelle auch für die andere (und mittelst dieser für jede andere, deren Siedepunkt bei 0,76 Met. Bar. bekannt) Flüssigkeit benutzen zu können *).

§. 206.

Während das Hygrometer durch Zunahme im Erheben der Grade größerer Luftfeuchte die Nähe bevorstehenden Regens verkündet, zeigen die Thermohygrometer dasselbe an: durch die Abnahme des Unterschiedes der

*) Wie sich Dampf verhält in Luft, so auch verschiedengearteter, unmischarer Dampf in Dampf, und wo Substanzen in wassersat-fergsat-reicher Luft eher und besser verdampfen, als in trockner, da wird solche Verdampfungsbeförderung erzeugt: entweder durch Dast- oder durch Mischziehung (oder wohl immer: durch beide Ziehungen zugleich) des schon bestehenden Wassergases zum werdenden Gase der zu verflüchtigenden Substanz; das Erzeugniß dieser Anziehung verbleibt dann aber im gasigen Zustande. — Man kann daher auch bei der Destillation zweier mit einander gemengter (aber ungemischter) Tropfbaren, wenn man beider Siedepunkte kennt; im Voraus bestimmen: das relative Volumen, was von ihnen in Gasform übergeht, und ist ausser den Siedepunkten auch beider Eigengewicht bekannt, so läßt sich auch die relative Gewichtsmenge, die von beiden überdestillirt, voraus bestimmen, indem man nur nöthig hat die Spannung jeder der Flüssigkeiten bei dem Siedepunkte des Gemenges mit dem Eigengewichte ihres Gases zu multipliciren. — — Uebrigens erhöhen nicht alle Salze den Siedepunkt des Wassers; wenigstens läßt sich erwarten, daß jene, welche mit dem Wasser gemischt (darin gelöst) es ausdehnen, auch den Siedepunkt desselben vertiefen werden; ein Salz der Art bietet der Salmiak (salzsaures Ammon), dessen Lösung ein größeres Volumen hat, als die Summe der Raumsumfänge seiner selbst und des Wassers beträgt.

Lufttemperatur und des Taupunktes (oder der Temperaturen des trocknen und des mit Dunst beschlagenden Thermometers in August's Psychrometer) vergl. oben S. 133 — 135. Je geringer dieser Unterschied, um so größer die Wahrscheinlichkeit für das Eintreten nasser Niederschläge. Ist derselbe in der milden Jahreszeit Morgens zwar sehr geringe, nimmt aber von dieser Zeit an zu, so darf man auch für die Dauer des Tages auf trocknes Wetter hoffen, mindert er sich hingegen (d. h. steigen Lufttemperatur und Temperatur des Taupunktes fortdauernd gleichmäßig), so regnet es am Abende. Nimmt von Morgen zu Morgen, für jeden derselben gegen Mittag hin, jener Temperaturunterschied fortdauernd ab, so nähert sich das atmosphärische Wassergas mehr und mehr dem Maximum seiner Dichte und Landregen steht zu erwarten; wächst er hingegen zu den bezeichneten Zeiten, so läßt sich mit ziemlicher Sicherheit bevorstehende Andauer der trocknen Witterung vermuthen; vorzüglich gelten diese letzteren Bestimmungen für jene Jahreszeiten, in welchen die Gewitter selten sind; daher hauptsächlich für den Herbst. — Beobachtungen angestellt vom 29. August 1819 bis Ende Mai 1820 gaben, im Mittel, die Luft im December bis Mitte Januar dem Dichtigkeitsmaximum ihres Wassergases am nächsten, obgleich in den Sommermonaten die absolute Menge des atmosphärischen Wassergases größer war; die größte Menge Wassergas, welche Daniell während der ersten sechs Monate in 1 engl. Cub. Fuß Luft vorfand, betrug 6,833 engl. Grain; sie war gegeben den 6ten October 1819 um 4 Uhr Nachmittags; die kleinste Menge beobachtete er den 8ten Januar 1820 Abends 11 Uhr; sie betrug 1,030 Grain. Nach dem Mittel aus 178 in den ersten 6 Monaten angestellten Beobachtungen, war der oftgedachte Temperaturunterschied Nachts um 1°,5 F. kleiner als Morgens, und Morgens um 10 Uhr um 3° F. (= 0°,555... C.) kleiner, als Nachmittags.

S. 207.

Die Menge der wässrigen Niederschläge (vgl. I. 379 ff.) von einander nicht entfernter Gegenden sind zwar, so weit bisherige Beobachtungen reichen, nicht sehr verschieden, aber doch auch nicht vollkommen gleich; jedoch gewinnen sie dadurch nicht selten den Schein großer Abweichungen, daß sie nicht gleichzeitig, sondern bei größeren Entfernungen in verschiedenen Jahreszeiten fallen; wie denn, z. B. für die meisten Gegenden Europas, die jährlich aus der Luft zur Erde gelangenden Wasser-Mengen wenig von einander abweichen, während die Zeit ihres zur Erde-Gelanzens für die westlichsten und östlichsten, so wie für die nördlichsten und südlichsten häufig einander entgegengesetzt erscheint; so daß z. B. in den einen der Frühling naß und der Herbst trocken, in anderen umgekehrt der Herbst naß und der Frühling trocken, wieder in anderen der Sommer regenreich und der Winter regenarm erscheint, in solchen hingegen, welche letzteren entgegengesetzt (östlich, statt westlich) liegen: der Winter viel festes Wasser (Schnee), der Sommer dagegen wenig feuchtsendenden Regen darbietet. Haupt-Zeitunterschiede dieser Art bewirken, außer den beträchtlichen Fernen der Länder in Beziehung auf Weltgegendrichtung, die Lage der Gebirge und die Beschaffenheit ihres Gesteines (I. 368), die Zwischenlagerung großer Steppen (I. 126 ff.) Seen, Ebben Flüsse, so wie weitausgedehnter feuchtziehender Waldungen (I. 125 Bem. 6; S. 116 und 376 — 382 und 390), die Einschließung kleiner Seen u. (I. 376) die Angrenzung des Meeres, so wie umgekehrt: das beträchtliche Fernen desselben von dem in obiger Hinsicht fraglichen Lande (I. 378, 395 ff.), die Nähe der thätigen Vulkane und zum Theil auch der heißen Quellen (I. 58 ff., 384 ff.), die Wasserscheiden, die Fließungsgeschwindigkeiten der Flüsse und die Wasserfälle (I. 366, 383 ff.).

§. 208.

Die absolute Menge des jährlich, oder, mehr zu treffend, des im Mittel aus einer Reihe von Jahren fallenden, tropfbaren oder festen Wassers richtet sich übrigen, abgesehen von obigen auf Zeitbestimmung des Fallens mehr oder weniger Einfluß üben den Abänderungsbedingungen, hauptsächlich 1) nach der Erdhälfte zu der das Land gehört (ob zur südlichen, oder zur nördlichen; zur westlichen oder zur östlichen), wo die südlichen Länder im Allgemeinen mehr Wasserniederschlag erhalten als die nördlichen: weil in Süden mehr Meer und größere Kälte wirken, als im Norden der Erde (I. 108 ff., 194 ff.), 2) nach dem örtlichen Schutze, den die nördlichen Länder durch ihre Lage gegen die nordöstlichen und die „südlichen“ gegen die „südöstlichen“ Polarstürme (I. 363 ff.) haben und 3) nach der geographischen Breite und dem Höhenabstande von Meeresfläche. Gemeinhin beträgt nämlich die mittlere jährliche Wasserniederschlagsmenge um so weniger, je tiefer die mittlere Jahrestemperatur ist, und sie ist daher z. B. bei uns — in der Mitte Deutschlands — etwas über fünfmal geringer, als unter dem Aequator, und in Schweden minder bedeutend als in Norddeutschland u.; denn je höher die geographische Breite, um so niedriger die mittlere Luftwärme, je niedriger aber die Lufttemperatur, um so weniger beträchtlich die Verdampfung und damit auch die Wiederverdichtung des verdampften Wassers zu unausdehnbarem Wasser, woraus sich denn zugleich ergibt: daß die Mengen der wässrigen Niederschläge im Allgemeinen und abgesehen von örtlichen Störungen, sich verhalten werden — wie die Höhen der mittleren Luftwärmen; so daß also wiederum das Thermometer das Fundamentalinstrument wird zur Ermittlung der Grundbestimmungen der Verhältnisse des Bodens zur Wassertränkung, dadurch aber: zur Ermittlung der klimatischen Beschaffenheit und dadurch: zu jener der

Fruchtbarkeit der Länder; vergl. I. 309 ff., 318 ff. und 345 ff. und oben S. 78. Für Europa sind ausserdem besonders die westwärts vorhandenen großen Wassermengen entscheidend für die jährlichen Wasserniederschläge.

1) Meistens sind es von Süden oder Westen herüberschwimmende Wolken, welche für Europa, zumal für Deutschland, Italien, Frankreich, England 2c. Regen bringen. Hieraus begreift sich zum Theil: warum Süddeutschland und Ungarn (diesseits der Alpen) weniger Regen hat, als Holland und ein großer Theil Norddeutschlands; warum das nur etwas mehr südlich liegende Genf zweimal so viel Regen hat als Paris, das viel nördlicher gelegene Petersburg weniger als Wien 2c. In Paris regnet es im Februar am wenigsten, im Juni am meisten, so wie denn überhaupt der größte Theil des jährlichen Regens im mittleren Europa in der zweiten Jahreshälfte fällt. Je weiter südlich, um so weniger Regen im Frühling und Sommer und um so mehr im Herbst und Winter.

2) Nähere Bestimmungen des Wechsels und der Nacheinanderfolge in jenem Gange, welchen die Regenzeiten und Regenmengen zunächst für Europa nehmen, haben wir zu erwarten von Kämp, der für diesen Zweck bereits viele Beobachtungsergebnisse der Meteorologen gesammelt und verglichen und daraus Gesammtergebnisse abgeleitet hat von einer Art, wie sie in dem Obigen bereits bezeichnet wurden.

3) Jener Abhang eines Gebirges, den die Regenwolke zuerst erreicht, wird die relativ größte, der entgegengesetzte Abhang hingegen, zu welchem die Wolke erst gelangt, nachdem sie schon den größeren Theil ihres Wassers durch Zersetzung verloren hatte, die relativ kleinste Regenmenge erhalten. Waldbedeckte Höhen werden Wolken zur Zersetzung bringen können, während kalte trockne Kuppen, mit minder hygroskopischen Substanzen bedeckt, die Wolke unzersezt über sich hinwegstreichen lassen. NW. Wind, der als wasserreiche kalte Luft der ruhigeren wärmeren, aber auch wasserreichen Luft zumeist wird in dieser, von einem Gebirge aufgehalten Regen bewirken, während jenseits desselben Gebirges das gegen den NW. geschützte Land trockne Luft behält. Eben so wird warmer, wasserreicher SW. einer kälteren an Gebirge gelehnnten Luft Wassergas zuzuführen, um in Wolken verwandelt zu werden, die, so wie sie entstehen die ganze Gegend bedecken und die, bei weiterer Zustromung naswärmer Luft die Nebelbläschenbildung so steigert, daß die Hülsen derselben sich berührend ihrer Adhäsion folgen und so zu Tropfen zusammenfließen, während die entgegengesetzte Gebirgswand, gegen den SW. geschützt ihre Luftschicht nicht nur trocken behält, sondern oftmals wohl gar noch an Trocknung derselben gewinnt, weil von dieser Luft — über das Gebirge hinweg — mehr oder weniger in jene an Wassergas mehr oder minder erschöpfte Räume wogt,

welche sich aufgereget hatten. Eben so kann uns SW. Schnee bringen, wenn er zu schon sehr kalten Luftschichten wehet und dieselben mehr oder weniger überzieht, aber auch NW., wenn derselbe das Wassergas unserer wärmeren Luft bis zur Tropfenbildung entwärmt. — Während übrigens der obere Wind die Wolkenentwärmung bis zum Regen herbeiführt und begünstigt, kann der untere Tropfenzerstiebend und vergasend wirken, und daher den schon im Fallen begriffenen Regen mehr oder weniger zum Verschwinden bringen, und erst wenn dieser Wind aufhört, wird der Regen unaufgelöst und unzerstreut die Erde erreichen; daher die alte Regenwetterregel: so lange der Wind wehet, regnet es nicht (oder vielmehr: nicht in solchem Grade, wie es regnen würde ohne diesen Unterwind, der, wenn der Wind warm und trocken, oder auch nur sehr trocken ist — z. B. SW., oder N., oder NW. — nicht selten Wassergascapacität genug haben kann: um von unten herauf die ganze Wolke aufzulösen und in Wassergas zu verwandeln; man sagt dann mit Recht: der Wind läßt es nicht zum Regnen kommen, und: der Wind heilt das Wetter auf). Uebrigens kann auch N. und NW. Regen und Schnee erzeugen, wenn er hinreichend kalt ist und die Gegend, der er zuweht, schon Wassergas von großer Dichte hat. Unter diesen Umständen wird es auch durch den Schnee (oder Regen) und nach demselben nicht merklich wärmer, während hingegen jener Schnee, oder jener Regen, welcher dadurch entstand: daß wasserreicher SW., oder WSW. der kalten Gegend zuwehete stets Wärme im Gefolge hat. Daher der Unterschied zwischen kalten und warmen Regen, kältenden und zwischen (im Entstehen freie Wärme entlassenden und daher) mild Wetter bringenden und kältenden Schnee. So ist auch — der Regen nach Gewittern entweder kalt und die Luft früh, oder warm und das Pflanzenleben erfrischend und die Luft sehr klar, oder weniger warm und minder klar, als im zweiten Falle, je nach dem dabei der Raum der entladenen und zerstörten Wolke entweder durch nachstürzende kalte und trockne (N. und NW., so wie NW.) oder durch hinzuwogende warme und Wassergas-haltige (SW. oder WSW. und WSW.), oder endlich durch zwar warme, aber trockne (N., oder SW., oder WSW.) Luft ausgefüllt wird.

4) Viele Meteorologen lehren: der Regenwind sey nicht Ursache, sondern Folge des Regens (wie der Gewittersturm Folge des Gewitters ist); allein alltägliche Beobachtung lehrt das Gegentheil. Damit ist aber nicht gesagt, daß der Regen auch nicht neue Luftströmungen und mithin frische Winde sollte entstehen machen, sondern es muß vielmehr auch jedem Regen ein mehr oder weniger starkes Säufeln oder Luftwehen folgen, weil während und besonders nach demselben neue Herstellungen des Gleichgewichts der Luftsäulen, und namentlich der Wassergasäulen eintreten, die von den Seiten her hinzukürzen. Wir müssen daher unterscheiden jenen Wind der den Regen bringt, von dem der dem Regen folgt und beide von Stürmen, die in Folge ungewöhnlicher Luftproceße (Gewitter, vulkanische Eruptionen etc.) hervorbrausen.

5) Uebrigens ist schon in vorhergehenden §§. nachgewiesen worden: wie auch ohne Zuwachen fremder Lust, und lediglich in Folge vermehrter Dunstbläschenbildung, Ausdehnen derselben in kältere Regionen hinauf, Abkühlung der aus ihnen gebildeten Wolken durch Warmeentstrahlung (bei sehr klarem Himmel über den Wolken), Entwärmung der Wolken durch Wärmeableitung mittelst berührenden Gebirgszesteins, Zersetzung des zwischen den Nebelbläschen befindlichen und deren Adhäsion und Zusammenfließen verbindenden Wassergases durch Feuchtzieher (zumal waldbedeckte Felsen) Regen und Schnee entstehen kann; und daß Entladung der elektrificirten Bläschen nicht nur bei wirklichen Gewittern, sondern auch schon durch faden- oder zaserförmiges Ausströmen einzelner Wolken und dadurch vermitteltes Hinübergreifen der einen Wolke (deren Bläschen z. B. mit $+$ E geladen erscheinen) in die andere ($-E$ geladene) zur Entlassung tropfbaren Wassers führen könne, folgt gewissermaßen schon aus §. 177. (S. 34 u. ff.) und wird weiter unten noch bestimmter nachgewiesen werden.

6) Wenige Wassertropfen, welche sich als solche nicht mehr in der Luft schwebend erhalten können, sondern aus hohen Schichten herab zu fallen beginnen, können plötzlichen und sehr starken Regen (Plazregen) hervorbringen, weil sie fallend sich durch die Nebelbläschen der niederen Schichten sehr vergrößern (was unter dem Äquator nicht nur bei diesem, sondern bei den meisten Regen im höchsten Maße eintreten muß, weil dort die Wolken die größten Höhenausdehnungen haben); es setzt dieses indes stets voraus: daß die untere Luft nicht nur reich an Wassergas, sondern vielmehr noch an schon gebildeten Bläschen ist; d. h. daß die Wolke mit ihrer unteren Dehnung schon die Erde berührt. Dergleichen Wolken und Wolken-erweiterungen bilden sich oft sehr schnell durch Westrichenwerden der oberen Luftschichten von kalten Westlüssen (häufig Folgen entseuerter Gewitter), und während kurze Zeit zuvor der Himmel noch sehr klar war, gemäß der großen Dichte des Bläschen-freien Wassergases (eben S. 152) trübt er sich plötzlich und wächst die Trübung eben so schnell, bis sie endlich (oftmals in wenigen Minuten) die Erde erreicht, und nun folgt ihr der Regen auf den Fuß nach. Wehen hingegen gleichzeitig unten von jener der oberen entgegengesetzten Richtung her warme, und zumal trockenwarme Lüste, so lenzen diese die Wolke von unten herauf und der kaum begonnene Regen endet fast eben so schnell; ohne daß es zu Bildungen von Tropfen gekommen wäre, deren Umfang jenem der Tropfen des gewöhnlichen Plazregens nur entfernt beikäme. Ist hierbei die ursprünglich Regen entlassende Wolke von geringem Umfange, und wird sie in die Richtung des kühnenden Oberwindes ausgedehnt (also der Breite und Dike nach vergrößert und der Länge nach gedehnt), so giebt sie den Strichregen; und war sie dabei zu Regionen hinaufgetrieben, deren stark verdünnte Luft beträchtliche Ausdehnung der Bläschen und dadurch vermittelte Berührung derselben zur Folge hatte, so werden die Tropfen, kurz nach ihrem Entstehen, so wie sie fallend, die Wolkengrenze

welche sich ausgeregnet hatten. Eben so kann uns E.W. Schnee bringen, wenn er zu schon sehr kalten Luftschichten wehet und dieselben mehr oder weniger überzieht, aber auch N.W., wenn derselbe das Wassergas unserer wärmeren Luft bis zur Tropfenbildung erwärmt. — Während übrigens der obere Wind die Wolkencapacität bis zum Regen herbeiführt und begünstigt, kann der untere Tropfen zerstörend und vergasend wirken, und daher den schon im Fallen begriffenen Regen mehr oder weniger zum Verschwinden bringen, und erst wenn dieser Wind aufhört, wird der Regen unaufgelöst und ungestreut die Erde erreichen; daher die alte Regenwetterregel: so lange der Wind wehet, regnet es nicht (oder vielmehr: nicht in solchem Grade, wie es regnen würde ohne diesen Unterwind, der, wenn der Wind warm und trocken, oder auch nur sehr trocken ist — z.B. E.W., oder O., oder N.W. — nicht selten Wassergascapacität genug haben kann: um von unten her auf die ganze Wolke aufzulösen und in Wassergas zu verwandeln; man sagt dann mit Recht: der Wind läßt es nicht zum Regnen kommen, und: der Wind heilt das Wetter auf). Uebrigens kann auch O. und N.W. Regen und Schnee erzeugen, wenn er hinreichend kalt ist und die Gegend, der er zuwehet, schon Wassergas von großer Dichte hat. Unter diesen Umständen wird es auch durch den Schnee (oder Regen) und nach demselben nicht merklich wärmer, während hingegen jener Schnee, oder jener Regen, welcher dadurch entstand: das wasserreicher E.W., oder W.E.W. der kalten Gegend zuwehete stets Wärme im Gefolge hat. Daher der Unterschied zwischen kalten und warmen Regen, kältenden und zwischen (im Entstehen freie Wärme entlassenden und daher) mild Wetter bringenden und kältenden Schnee. So ist auch — der Regen nach Gewittern entweder kalt und die Luft trüb, oder warm und das Pflanzenleben erquickend und die Luft sehr klar, oder weniger warm und minder klar, als im zweiten Falle, je nachdem dabei der Raum der entladenen und zerstörten Wolke entweder durch nachströmende kalte und trockne (N. und N.W., so wie N.N.W.) oder durch hinzuwogende warme und Wassergas-haltige (E.W. oder E.E.W. und W.E.W.), oder endlich durch zwar warme, aber trockne (O., oder E.O., oder E.E.O.) Luft ausgefüllt wird.

4) Viele Meteorologen lehren: der Regenwind sey nicht Ursache, sondern Folge des Regens (wie der Gewittersturm Folge des Gewitters ist); allein alltägliche Beobachtung lehrt das Gegentheil. Damit ist aber nicht gesagt, daß der Regen auch nicht neue Luftströmungen und mithin frische Winde sollte entstehen machen, sondern es muß vielmehr auch jedem Regen ein mehr oder weniger kaltes Säuseln oder Aufsteigen folgen, weil während und besonders nach demselben neue Herstellungen des Gleichgewichts der Luftsäulen, und namentlich der Wassergassäulen eintreten, die von den Seiten her hinzuströmen. Wir müssen daher unterscheiden jenen Wind der den Regen bringt, von dem der dem Regen folgt und beide von Stürmen, die in Folge ungewöhnlicher Luftprocesse (Gewitter, vulkanische Eruptionen ac.) hervorbrausen.

5) Uebrigens ist schon in vorhergehenden §§. nachgewiesen worden; wie auch ohne Zurechen fremder Luft, und lediglich in Folge vermehrter Dunstbläschenbildung, Ausdehnen derselben in kältere Regionen hinauf, Abkühlung der aus ihnen gebildeten Wolken durch Wärmeentstrahlung (bei sehr klarem Himmel über den Wolken), Enträumung der Wolken durch Wärmeableitung mittelst berührenden Gebirgsgesteins, Zersetzung des zwischen den Nebelbläschen befindlichen und deren Adhäsion und Zusammenfließen verbindenden Wassergases durch Feuchtzieher (zumal waldbedeckte Höhen) Regen und Schnee entstehen kann; und daß Entladung der elektrisirten Bläschen nicht nur bei wirklichen Gewittern, sondern auch schon durch faden- oder zauberförmiges Ausstrahlen einzelner Wolken und dadurch vermitteltes Hinübergreifen der einen Welle (deren Bläschen z. B. mit + E geladen erscheinen) in die andere (— E geladene) zur Entlassung tropfbaren Wassers führen könne, folgt gewissermaßen schon aus §. 177. (S. 34 u. ff.) und wird weiter unten noch bestimmter nachgewiesen werden.

6) Wenige Wassertropfen, welche sich als solche nicht mehr in der Luft schwebend erhalten können, sondern aus hohen Schichten herab zu fallen beginnen, können plötzlichen und sehr starken Regen (Platzregen) hervorbringen, weil sie fallend sich durch die Nebelbläschen der niederen Schichten sehr vergrößern (woß unter dem Aequator nicht nur bei diesem, sondern bei den meisten Regnen im höchsten Maße eintreten muß, weil dort die Wolken die größten Dehnungsdehnungen haben); es setzt dieses indeß stets voraus: daß die untere Luft nicht nur reich an Wassergas, sondern vielmehr noch an schon gebildeten Bläschen ist; d. h. daß die Wolke mit ihrer unteren Dehnung schon die Erde berührt. Dergleichen Wolken und Wolkenverweiterungen bilden sich oft sehr schnell durch Westrichenwerden der oberen Luftschichten von kalten Wehlüften (häufig Folgen entfernter Gewitter), und während kurze Zeit zuvor der Himmel noch sehr klar war, gemäß der großen Dichte des Bläschen-freien Wassergases (oben S. 152) trakt er sich plötzlich und wächst die Trübung eben so schnell, bis sie endlich (stetsmals in wenigen Minuten) die Erde erreicht, und nun folgt ihr der Regen auf den Fuß nach. Neben hin- gegen gleichzeitig unten von jener der oberen entgegengesetzten Richtung her warme, und zumal trockenwarme Lüste, so kürzen diese die Wolke von unten herauf und der kaum begonnene Regen endet fast eben so schnell; ohne daß es zu Bildungen von Tropfen gekommen wäre, deren Umfang jenem der Tropfen des gewöhnlichen Platzregens nur entfernt verkäme. Ist hiebei die ursprünglich Regen entlassende Wolke von geringem Umfange, und wird sie in die Richtung des kühleren Oberwindes ausgedehnt (also der Breite und Dicke nach verlängert und der Länge nach gedehnt), so giebt sie den Strichregen; und war sie dabei zu Regionen hinaufgetrieben, deren stark verdünnte Luft beträchtliche Ausdehnung der Bläschen und dadurch vermittelte Verührung derselben zur Folge hatte, so werden die Tropfen, kurz nach ihrem Entstehen, so wie sie fallend, die Wolkengrenze

überschreitend, in das Gläschen-leere Wassergas (und in die mit demselben gemeinschaftlichen Raum erfüllende untere Luft) gelangen verkleinert, und verwandeln sich so in Staubregen, der, wenn er bei Sonnenbeleuchtung fällt, auch Sonnenregen genannt zu werden pflegt. (Werden Pflanzen von solchem Regen getroffen, während sie von der Seite her starker Sonnenbeleuchtung unterliegen, so erzeugen sich in denen sie belastenden Tröpflein leicht Infusorien und häufig folgt diesen Mehlthau *), der dann die Bildung des

*) Vergl. meine hieher gehörigen Bemerkungen und Beobachtungen im II. B. meiner Polytechnochemie S. 527 Anm. ff. Die Pflanzen gegen Mehlthau zu schützen sind? Ebendas. S. 528 Anm. — Es ist das unter dem Namen Blattläus (Nesse; Mehlthau) bekannte Laubinselt (Laublerf, nach Dlen; s. dessen Naturgesch. III. 426 ff.), das in Menge die Pflanzen bedeckend ihr tödlich werden kann, und dessen süße Aussonderungen Ameisen, Bienen u. herbellocken. Am gefährlichsten sind *Aphis humuli* (Hopfenmehlthau; der zugleich auch für Menschen Nachtheil bringend wirken kann, sofern damit befallener Hopfen statt des gesunden verbraucht wird; weil er an sich schädliche Eigenschaften besitzt), *A. pruni* (weiß, wie gepudert, Blattelnrollung bewirkend), *A. pomi* (Blätter nach unten krümmend), *A. rosae* (an Rosenzweigen gemein), *A. tiliae*, *A. cerasi* (Schlehenblätter krausend), *A. brassicae* (unter Kohlblättern), *A. lactucae*, *A. sambuci* (schwarz), *A. avenae*, *A. viburni* (schwarz, rollt die jungen Sprößlinge des Schneeballstrauchs, *Viburnum Opulus*, ein und verdirbt sie), *A. papaveris* etc. — In Gewächshäusern dient Tabaksrauch als treffliches Mittel zur Er tödtung der jungen Brut, wenn sie demselben widerholt ausgesetzt wird; Zeyher (R. VII. 356) tilgt Blattläuse und verwandtes Ungeziefer lediglich, und unter allen zu diesem Zwecke empfohlenen Mitteln mit dem besten Erfolge: durch einen wässrigen kalten Aufguss zerriebenen Meerrettigs; die Pflanzen werden mit diesem Aufgusse theils gewaschen, theils besprüht. Das Waschen muß jährlich wenigstens zweimal statt finden. Lerchenbaumrinden und Nadelnaufguss und Absud: auf 4 Pfund Zweige und Nadeln 8 Pfund Regenwasser, und eben so viel auf 4 Pfund Rinde (oder sog. Borke) zeigten sich meinen eigenen Beobachtungen gemäß gegen Alles den Gewächsen nachtheilige Ungeziefer sehr wirksam. — Was die Blattläuse für den Land- und Gartenbauer so fürchtbar macht, ist die außerordentliche Fruchtbarkeit derselben. Denn wenn sie sich so anhäufen, daß sie ganze Zweige u. bedecken, so bewirken sie Abzehrung der Pflanze durch ihr unaufhörliches Saft einsaugen, während dessen sie fast beständig durch die an ihrem Hinterleib befindlichen zwei steifen Röhren (viel-

onigthaus zur Folge hat: Statt dieser Mehl- und Honigthau-
deckungen bemerkt man aber auch mitunter eine Zersetzung der
attoberfläche (oder wahrscheinlicher des Chlorophyll) in der Folge
sicher unmittelbar auf den Blättern zu entstehen scheint. Es ist
ne Zweifel das Licht und die Wärme, welche nicht nur die Ent-
zelung der jungen Blattläuse aus den Eiern, sondern auch die
uchtbarkeit der Eier legenden Weibchen und die Ausfonderung jenes
ien Saftes begünstigen, der, wenn er nicht von denen ihm nach-
renden Anzisen verzehrt wird, den Verkehr der Pflanze mit der
ft und damit eine der Hauptverrichtungen ihres Lebens (so weit
ses nach Aussen thätig ist) unterbricht; 11. 3a ff., 81 ff., 133 ff.

7) Kalte Nordost-, Nord- und NN. West-Winde, die um
heftiger von den Seiten herbeiwegen, je mehr die Luft tags zu-
erhigt und dadurch ausgezehnt und verdünnt worden war, und
sich um so tiefer senken, je kälter sie sind, erzeugen in den
ältern häufig: Weisse (Thaugefrierung), während sie die Höhen
ie Nachfröste; wober jene kalten Stürme kommen, zu welchen
ten sie alljährig, nur in verschiedenen Graden der Intensität ihrer
ten Tröcknis auch für unsere Gegenden wiederkehren u. ist bereits
I. Bände. (S. 330 — 332) nachgewiesen worden.

§. 209.

Wo der Proceß der Wassergaszersehung nur bis zur
tscheidung von Hohlbläschen fortschreitet — theils weil

leicht auch durch den Afters süßen Saft (Blattlaus- Ho-
nigthau) entlassen. Die weiblichen Blattläuse (meist unge-
flügelt und größer als die männlichen) werden im Sommer
lebendig geboren, im Herbst auch Männchen, welche nun
die Weibchen befruchten (tilgt man also im Herbst die Blatt-
läuse, so schneidet man damit die ganze Weiterentwicklung
derselben fürs nächste Jahr ab, besser aber und eher ausführ-
bar ist die Tilgung der ersten Frühlingsweibchen; s. w. u.).
Die Weibchen zerstreuen sich dann, legen einzelne Eier, aber
nicht auf Blätter oder Zweige; sondern auf Knospen. Aus
diesen Eiern kommen hierauf im Frühlinge hervor lauter, an
Größe alle folgenden übertreffende Weibchen. Diese werfen
nun mehrere Junge (ein W. gegen 100) und jedes der letz-
teren macht es nach 10 Tagen eben so, und so fort bis zum
Herbst (bis zur 10ten Kindschaft); die nachkommenden Jun-
gen erscheinen immer kleiner, als die vorhergehenden und sie
würden zuletzt aufhören zu gebären, wenn nun nicht die Be-
fruchtung folgte. Eine im Frühlige aus dem Ei entsprungene
Mutter könnte auf solche Weise in einem Sommer über
20 Millionen Nachkommen haben, wenn nicht Wespen, Ich-
neumon, Wanzen und sogar Milben ihnen nachstellten; Dfen
a. a. D.

die zur Regenbildung nöthige Annäherung der Bläschenhüllen durch die zwischengelagerte dichte Luft verhindert wird, theils weil dieser Zwischenluft jene niedere Temperatur mangelt, welche erfordert wird: damit auch der Inhalt der Bläschen seinem Wassergasgehalte nach möglichst vermindert, dagegen aber die Hülle derselben gleichmäßig verdickt werde — dort entsteht statt Regen nur nässender Nebel. Die erstere Ursache ist es hauptsächlich, deren Wirken die Erzeugung der 150 bis 200 Fuß erreichenden Polarnebel bedingt, durch das Vorrwalten der letzteren hingegen erfolgt die Erscheinung der gewöhnlichen Herbstnebel, so wie auch jene der nicht minder häufigen Fluß- (Seen- u.) Nebel; bei den mehr oder nicht selten vollkommen trocknen Nebeln (auch Höhenrauch, Hehrrauch, sinkende trockne Nebel genannt) kommen dritte und vierte fremde Ursachen mit ins Spiel, die vielleicht in manchen Fällen von jenen Nebeln hervorrufenden gänzlich getrennt und physisch isolirt sich thätig zeigen (vergl. oben S. 184 ff. und I. 58, II. 639 ff.).

1) Den ganzen Sommer hindurch weilen über den Polarmeeren die durch große Dichte sich auszeichnenden Polarnebel (I. 212 und 317 ff.). Sie sind, gleich allen die Erdoberfläche berührenden nässenden Nebeln: sehr weitverbreitete Schichtwolken (oder Wasser, Dunst, nicht Dampf; oben S. 10, 149 ff., 183 und I. 271 ff.) die, ihrem Gehalte nach von den Schleierwolken (oben S. 150) vorzüglich dadurch abweichen: daß bei diesen nicht nur die zwischen den Pustbläschen gegebenen lusterfüllten Räume, sondern auch die Umfänge der Bläschen selbst beträchtlich größer erscheinen, als bei jenen. (Schichtwolken und Schleierwolken verhalten sich in dieser Hinsicht: wie starke Trübung der unteren, und schwache der oberen Luft, oder wie Lufttrübung und Himmelstrübe).

2) Da bei den Polarnebeln die niedere kalte und daher sehr dichte Zwischenluft und der Mangel an Bläschenausdehnung (bewußt durch zu spärlich und zu sehr schief einfallendes Sonnenlicht) die zur Tropfenbildung nöthige Annäherung der einzelnen Bläschen verhindert, und anderer Seits auch die Sonnenwärme nicht groß genug ist die Hüllen dieser Bläschen zu vergasen, so bleiben sie auch, mit geringerer Minderung, den ganzen Polartag hindurch dort schwebend, wo Wassergas im Maximum seiner Dichte genug vorhanden war, theils durch das Nachwirken der Kälte der Polarnacht, besonders aber auch durch kältende Winde (I. 212 ff.) in Dunst verkehrt zu werden.

8) Wind, der mit großer Heftigkeit in Thäler einströmt, wird, als zusammengepreßte Luft, sobald von ihm die Thaleinmündung durchstrichen worden, sich mehr oder weniger ausdehnen, dadurch an Wärmecapacität gewinnen, und mithin dort, wo solches geschieht kühlen, oder kälten; ist nun hiesel das Thal sehr eng (z. B. ein von hohen Felsäusern eingeschlossenes Flußthal) und die Strömungsgeschwindigkeit des Windes sehr groß, so wird weiterhin (mehr entfernt von der Einströmungsmündung) die Luft nicht so geschwinde fort- und abfließen (z. B. auch nach oben nicht so schnell entweichen) können, als die des Windes nachfließt und mithin Zusammenpreßung dieser fernab gelagerten Thalluft, damit aber Minderang ihrer Wärmecapacität und folglich Erwärmung derselben eintreten. Daß diese und alle ähnliche Temperaturveränderungen der Luft (deren streng genommen auch außerhalb der Thäler auf ähnliche Weise sich täglich begeben müssen) auch auf das Erscheinen und Verschwinden, Mehrern und Mindern aller Hydrometeore mitbestimmend einwirken werden, ergibt sich schon aus dem Inhalt von Bemerk. 3 dieses §. (S. 209).

9) Die eigentlichen Regenwolken bilden sich und schweben gemeinhin innerhalb der Region des ewigen Schnees (l. 314) senken und heben sich aber mehr oder minder für jeden einzelnen Ort; so daß sie in den heißesten Sommertagen die größte und in den kältesten Herbsttagen die geringste Erdsferne behaupten. Ursprünglich erstarrten daher die ersten Tropfen sofort zu Eis, schmelzen aber, sobald sie die untere wärmere Luft durchfallen und sind daher schon aus diesem Grunde, wenn sie die Erde erreichen kühler als die niedere, den Boden berührende Luft. Durchstreichen sie indeß fallend eine Luft, die schon sehr reich ist an Nebelbläschen, und waren so selbst ursprünglich das Erzeugniß warmer SW. oder WSW. Winde, so ist dieser Temperaturunterschied nicht selten bis zum Verschwinden geringe und der Regen selbst dann ein warmer; ist hingegen die Luft unter der Regenwolke arm an Dunsbläschen und dient nördlicher Wind zum Regenzeuger, so zeigt sich der Regen mehr oder weniger auf fallend kalt. — Von kalten Stürmen begleitetes Gewitterregen besteht aus Tropfen, die in sehr geringen Höhen noch Eis waren, dessen Bildung vielleicht zum Theil Folge der elektrischen Entladung ist (wie Dufour und Geislerheld mittelst künstlicher Elektricität Wassertropfen in Hagel verwandelt haben wollen; Weig's Magaz. VI. 2. St. 189) und das daher auch unterhalb der Schneeregion zu Stande kommen kann (vgl. auch oben S. 179 g und 182 f) und häufig der Erde ziemlich nahe gebildet wird.

10) Die entwärmten und zu Tröpflein verbundenen Dunsbläschen bleiben kryallinisch erstarrt, wenn die Wärme der unteren Luftschichten zur Aufthauung derselben nicht hinreicht, und geben so den Schnee, oder sie schmelzen nicht, weil sie wenig hoch fallen und ursprünglich sogleich in zu beträchtlichen Einzelmassen (gewöhnlich nicht ohne merkliche Mittheilung der Elektricität) erstarrten, und erscheinen dann als Hagel (Kiesel; Graupen; oben S. 182); ersterer ist ge-

Nebel bilden. Je größer die Tiefe des Wassers ist und je mehr die Temperatur seiner Luft von jener der Landluft abweicht, um so dicker werden die Nebel ausfallen; je schneller aber dieser Unterschied eintritt, um so eher werden sie sichtbar werden. Moor- und Torfgrund werden hierbei die Gewässer vertreten können, und auch zwischen kahlen Berg- und Hügelhöhen und Wiesen, grüne Saaten, Wälder u. darbietenden Thälern werden ähnliche, nur minder stark hervortretende Bedingungen der Nebelentstehung eintreten, so bald die Sonne aufhört dergleichen Gegenden beleuchtend zu erwärmen.

4) Nebel die von der aufgehenden Sonne darum stark beleuchtet werden, weil der Himmel sehr klar ist, können auch schon durch zur Tröpfleinbildung (Nebelregen) gelangen: weil das Licht die Innenfläche und damit das Innengas der Dunsbläschen stark erwärmt, was denn, wenn die Hülle derselben sehr dick ist, Zerreißung dieser Hülle durch zu starke Ausdehnung der davon eingeschlossenen Luft zur Folge hat; die also zerstückelten Hüllen fallen dann an-, auf- und zu einander, fließen dadurch ineinander und geben so die beim Fallen sich vergrößernden Tröpflein.

5) Harvens Beobachtungen zufolge (Journ. of science etc. Nr. 29) ist die Temperatur einer Nebelschicht in der Mitte niedriger, als oben und unten; was der unter Bem 3 entwickelten Ansicht über die Nebelentstehung mittelbar das Wort redet. Dieser Ansicht ist übrigens jene ähnlich, welche Dany aufgestellt hat, nur daß dieser Physiker jenen Unterschied nicht besonders berücksichtigte, welchen die Ungleichheit der Boden- und der Wassersfläche auf die Wärmeentstehung ausüben, der aber nach S. 186 (oben S. 136) hierbei nicht übersehen werden darf.

6) Ueber den Einfluß der Wärmeentstrahlung des Bodens der Flüsse, Bäche u. auf die Entstehung des eigentlichen Grundeeises; s. I. 397. Es setzt dessen Werden stets voraus heitigen Himmel, und klares Wasser; daneben auch große Rauheit und Ungleichheit der Oberfläche des Bodens der Gewässer. Dugi fand dabei die Temperatur des den Grund berührenden Wassers $= 0^{\circ}$, des Wassers (der Klar) aus der Mitte der Wasserschicht $= + 6^{\circ}$, und die des Wasserspiegels $= + 1^{\circ},7$; R. XVII. 60. Ueber den genannten Grundeeis; I. 396.

7) Die Winde üben ihren Einfluß auf Regen-, Schnee-, Nebel-, Wolken u. Bildung nicht bloß gemäß ihres Wassergehalts sondern auch in Folge der von diesem Gehalt abhängigen größeren oder geringeren (Dehn- und) Druckkraft. jene, welche zwischen O. und W. durch S. wehen, sind in Europa gemeinhin feuchter und üben geringeren Luftdruck erzeugend, als die ihrer Richtung nach zwischen O. und W. durch N. streichenden; erstere erzeugen daher oft wäßrige Niederschläge als letztere; vergl. oben S. 179 und 201.

8) Wind, der mit großer Heftigkeit in Thäler einströmt, wird, als zusammengepreßte Luft, sobald von ihm die Thaleinmündung durchstrichen worden, sich mehr oder weniger ausdehnen, dadurch an Wärmecapacität gewinnen, und mithin dort, wo solches geschieht kühlen, oder kalten; ist nun bleibet das Thal sehr eng (z. B. ein von hohen Felsufern eingeschlossenes Flußthal) und die Strömungsgeschwindigkeit des Windes sehr groß, so wird weiterhin (mehr entfernt von der Einströmungsmündung) die Luft nicht so geschwinde fort- und abfließen (z. B. auch nach oben nicht so schnell entweichen) können, als die des Windes nachstürzt und mithin Zusammenpressung tiefer fernab gelagerten Thalluft, damit aber Minderung ihrer Wärmecapacität und folglich Erwärmung derselben eintreten. Daß diese und alle ähnliche Temperaturveränderungen der Luft (deren streng genommen auch außerhalb der Thäler auf ähnliche Weise sich täglich begeben müssen) auch auf das Erscheinen und Verschwinden, Mehrern und Mindern aller Hydrometeore mitbestimmend einwirken werden, ergibt sich schon aus dem Inhalt von Bemerk. 3 dieses §. (S. 209).

9) Die eigentlichen Regenwolken bilden sich und schweben gemeinhin innerhalb der Region des ewigen Schnee's (I. 314) senken und heben sich aber mehr oder minder für jeden einzelnen Ort; so daß sie in den heißesten Sommertagen die größte und in den kühlfsten Herbsttagen die geringste Erdsferne behaupten. Ursprünglich erstarren daher die ersten Tropfen sofort zu Eis, schmelzen aber, sobald sie in die untere wärmere Luft durchfallen und sind daher schon aus diesem Grunde, wenn sie die Erde erreichen kühler als die niedere, den Boden berührende Luft. Durchstreichen sie indes fallend eine Luft, die schon sehr reich ist an Nebelbläschen, und waren sie selbst ursprünglich das Erzeugniß warmer SW. oder WSW. Winde, so ist dieser Temperaturunterschied nicht selten bis zum Verschwinden geringe und der Regen selbst dann ein warmer; ist hingegen die Luft unter der Regenwolke arm an Dunstbläschen und dreht nördlicher Wind zum Regenerzeuger, so zeigt sich der Regen mehr oder weniger auffallend kalt. — Von kalten Stürmen begleiteter Gewitterregen besteht aus Tropfen, die in sehr geringen Höhen noch Eis waren, dessen Bildung vielleicht zum Theil Folge der elektrischen Entladung ist (wie Quinquet und Seifertfeld mittelst künstlicher Elektricität Wassertropfen in Hagel verwandelt haben wollen; Weigt's Rozz. VI. 2. St. 189) und das daher auch unterhalb der Schneeregion zu Stande kommen kann (vgl. auch oben S. 179 §. 182 F) und häufig der Erde ziemlich nahe gebildet wird.

10) Die entwärmten und zu Tröpflein verbundenen Dunstbläschen bleiben kryallinisch erstarrt, wenn die Wärme der unteren Luftschichten zur Aufbaumung derselben nicht hinreicht, und geben so den Schnee, oder sie schmelzen nicht, weil sie wenig hoch fallen und entsprechend sogleich in zu beträchtlichen Einzelmassen (gewöhnlich nicht ohne merkliche Mithülfe der Elektricität) erstarrten, und erscheinen dann als Hagel (Kiesel; Graupen; oben S. 182); ersterer ist ge-

wöhnlich stark mit Luft vermischt und reflectirt daher das Licht sehr beträchtlich (bis zum Schnee-Blendem), letzteres erscheint meist lustarm und dunkel, zumal der großkörnige, minder blendend und mehr dunkelnd.

18) Die Geschwindigkeit des fallenden Hagels wird, weil er aus nicht zusammenhängenden, unverschiebbaren Massen besteht, die als abgerundete Körper wenig Umflache darbieten, und die gewöhnlich nur geringe Höhen zu durchfallen haben, wenig beeinträchtigt werden durch den Widerstand der Luft; mehr wird solches hingegen der Fall seyn bei denen verschiebbaren Tropfen des Regens (deren Gestalt mehr oder verändert wird: durch die Einwirkung der Erdschwere, nach Maßgabe der Höhe und durch die vom Winde ertrockneten Bewegungen) und am meisten bei dem viele Fläche und mehr oder minder beträchtliche Biegsamkeit darbietenden Schnee, dessen fallende Einzelkristalle, in Folge solchen gegen sie gerichteten mächtigen Widerstandes, innerhalb der Fall-, so wie der Windbewegungsrichtung einander erreichen; und so zu Schneeflocken sich vergrößern, die sich leicht halten, wenn die Luft nicht zu warm wurde durch die Erbildung und daher nach dem Schneien nicht zu reich erscheint an Dunstbläschen, die hingegen große Unbiegsamkeit und geringe Anhaftung darbieten bei einer untern Luft, die wenige Nebelbläschen enthält und durch kalte Strömungen in ihrer Temperatur sehr herabgestimmt wurde; zu große Luftwärme schmilzt einen Theil des Schnees während seines Fallens und giebt dann sehr weiche, stark nässende Flocken, die schon durch mäßig warme Zuflümmungsluft geschmolzen werden und die daher zu Massen aufgebäuft festen Körpern stark anhängen und sich nicht erkaufft genug erhalten z. B., um Schlittenbahn zu gestalten (welche bekanntlich stets festen, gefrorenen Untergrund fordert, wenn sie Bestand haben soll). Der Schnee nördlicher Länder Europas halt fast immer, jener seltene der mehr südlichen und südwestlichen (auch westindischen) hingegen in der Regel nicht; Beispiele liefern der Schnee Schwedens und Polens im Gegensatz von jenem (seltenen) Rom und London. Schneegewitter geben sehr harten Schnee, der in höheren den Gewitterwolken näher liegenden Punkten nicht selten schneidend hart wird.

19) Auf die oben S. 179. angedeuteten Beziehungen des Mondwechsels zu den Witterungsänderungen weisen auch Flanqerguck Wahrnehmungen (oben S. 3) in sofern hin: als derselbe einen Zusammenhang zwischen dem Mondstande und den Hydrometeorom bemerkt haben will; indem er bei seinen 20jährigen Beobachtungen im Mittel beim Neumonde 78, beim ersten Viertel 83, beim Vollmonde 79, beim letzten Viertel 82, bei der Erdferne 84 und bei der Erdnähe 96 Regentage zählte *).

*) Was in dieser Rücksicht in früheren Zeiten (so von den ältesten Zeiten meteorologischer Beobachtung her) bemerkt worden

8) Wind, der mit großer Heftigkeit in Thäler einströmt, wird, als zusammengepreßte Luft, sobald von ihm die Thalsoimmung durchstrichen worden, sich mehr oder weniger ausdehnen, dadurch an Wärmecapacität gewinnen, und mithin dort, wo solches geschieht kühlen, oder kälten; ist nun hierbei das Thal sehr eng (z. B. ein von hohen Felsäusern eingeschlossenes Flußthal) und die Strömungsgeschwindigkeit des Windes sehr groß, so wird weiterhin (mehr entfernt von der Einströmungsmündung) die Luft nicht so geschwinde fort- und abfließen (z. B. auch nach oben nicht so schnell entweichen) können, als die des Windes nachstürze und mithin Zusammenpressung dieser fernab gelagerten Thalluft, damit aber Minderung ihrer Wärmecapacität und folglich Erwärmung derselben eintreten. Daß diese und alle ähnliche Temperaturveränderungen der Luft (deren streng genommen auch außerhalb der Thäler auf ähnliche Weise sich täglich begeben müssen) auch auf das Erscheinen und Verschwinden, Nebeln und Windern aller Hydrometeore mitbestimmend einwirken werden, ergiebt sich schon aus dem Inhalt von Bemerk. 3 dieses S. (S. 209).

9) Die eigentlichen Regenwolken bilden sich und schweben gemeinhin innerhalb der Region des ewigen Schnee's (l. 314) senken und heben sich aber mehr oder minder für jeden einzelnen Ort; so daß sie in den heißesten Sommertagen die größte und in den kältesten Herbsttagen die geringste Erdsferne behaupten. Ursprünglich erstarrten daher die ersten Tropfen sofort zu Eis, schmelzen aber, sobald sie die untere wärmere Luft durchfallen und sind daher schon aus diesem Grunde, wenn sie die Erde erreichen kühler als die niedere, den Boden berührende Luft. Durchstreichen sie indeß fallend eine Luft, die schon sehr reich ist an Nebelbläschen, und waren sie selbst ursprünglich das Erzeugniß warmer SW. oder NW. Winde, so ist dieser Temperaturunterschied nicht selten bis zum Verschwinden geringe und der Regen selbst dann ein warmer; ist hingegen die Luft unter der Regenwolke arm an Dunstbläschen und dient nördlicher Wind zum Regenzeuger, so zeigt sich der Regen mehr oder weniger auf fallend kalt. — Von kalten Stürmen begleiteter Gewitterregen besteht aus Tropfen, die in sehr geringen Höhen noch Eis waren, dessen Bildung vielleicht zum Theil Folge der elektrischen Entladung ist (wie DuRoiquet und Geislerheld mittelst künstlicher Elektricität Wassertropfen in Hagel verwandelt haben wollen; Weig's Magaz. VI. 2. St. 189) und das daher auch unterhalb der Schneeregion zu Stande kommen kann (vgl. auch eben S. 179 g und 182 f) und häufig der Erde ziemlich nahe gebildet wird.

10) Die entwärmten und zu Tröpflein verbundenen Dunstbläschen bleiben krySTALLINISCH erstarrt, wenn die Wärme der unteren Luft (selbst zur Aufbaueung derselben nicht hinreicht, und geben so den Schnee, oder sie schmelzen nicht, weil sie wenig hoch fallen und unzureichend sogleich in zu beträchtlichen Einzelmassen (gewöhnlich nicht ohne merkliche Mithilfe der Elektricität) erstarrten, und erscheinen dann als Hagel (Kiesel; Graupen; oben S. 182); ersterer ist ge-

wöhnlich stark mit Luft vermischt und reflectirt daher das Licht sehr beträchtlich (bis zum Schnee-Stenden), letzteres erscheint meist lustarm und blass, zumal der grössere, minder blendend und mehr dunkelnd.

11) Die Geschwindigkeit des fallenden Hagels wird, weil er aus dicht zusammenhängenden, unverschiebbaren Massen besteht, die als abgerundete Körper wenig Umstände darbieten, und die gewöhnlich nur geringe Höhen zu durchfallen haben, wenig beeinträchtigt werden durch den Widerstand der Luft; mehr wird solches hingegen der Fall seyn bei denen verschreibbaren Tropfen des Regens, deren Gestalt mehr oder verändert wird; durch die Einwirkung der Erdschwere, noch Massgabe der Höhe und durch die vom Winde verursachten Bewegungen und am meisten bei dem viele Fläche und mehr oder minder beträchtliche Wölbung darbietenden Schnee, dessen fallende Einzelgestalte, in Folge solchen gegen sie gerichteten mächtigen Widerstandes, innerhalb der Fall-, so wie der Windbewegungsrichtung einander erreichen; und so zu Schneeflocken sich vereinigen, die sich leicht halten, wenn die Luft nicht zu warm wurde durch die Erdbildung und daher nach dem Schneien nicht zu reich erscheint an Dunstbläschen, die hingegen große Unbiegsamkeit und geringe Anhaftung darbieten bei einer untern Luft, die wenige Nebelbläschen aufhält und durch kalte Strömungen in ihrer Temperatur sehr herabgestimmt wurde; zu große Luftwärme schmilzt einen Theil des Schnees während seines Fallens und giebt dann sehr weich, stark nässende Flocken, die schon durch mäßig warme Zustromungsluft geschmolzen werden und die daher zu Massen aufgebaut festen Körpern stark anhängen und sich nicht erseist genug erhalten z. B., um Schlittenbahn zu gestatten (welche bekanntlich stets festen, gefrorenen Untergrund fordert, wenn sie Bestand haben soll). Der Schnee westlicher Länder Europas fällt fast immer, zener selten der mehr südlichen und südwestlichen (auch westnordwestlichen) hingegen in der Regel nicht; Beispiele liefern der Schnee Schwedens und Polens im Gegensatz von jenem (seltenen) Roms und Londons. Schneegewitter geben sehr harten Schnee, der in höheren den Gewitterwolken näher liegenden Punkten nicht selten schneidend hart wird.

12) Auf die oben S. 179-angedeuteten Verbindungen des Mondwechsels zu den Witterungsänderungen weisen auch Plaugergues Wahrnehmungen (oben S. 5) in sofern hin; als derselbe einen Zusammenhang zwischen dem Mondstande und den Hydrometeorcn bemerkt haben will; indem er bei seinen 20jährigen Beobachtungen im Mittel beim Neumonde 78, beim ersten Viertel 88, beim Vollmonde 79, beim letzten Viertel 62, bei der Erdferne 64 und bei der Erdnähe 96 Regentage zählte *).

*) Was in dieser Rücksicht in früheren Zeiten (a von den ältesten Zeiten meteorologischer Beobachtung her) bemerkt worden

15) Klangergebnisse Beobachtungsergebnisse correspondiren übereinstimmend seinen gleichzeitigen Barometerbeobachtungen, und werden durch

ist, sammt den Folgerungen, die man daraus abzuleiten sich ermächtigt glaubte: in Absicht auf Vorausbestimmung der Witterung (Meteorognose) nach den veränderlichen Stellungen der Weltkörper hat Anselm Gellinger, Mitglied der K. Bayerischen Akademie der Wissenschaften zu München zusammengestellt, in seiner zur Feier des Maximilianstages 1815 gehaltenen (und im Druck erschienenen akademischen Vorlesung.) Die Voraussetzung periodischer Witterungs- und Witterungsänderung, bedingt durch die Witterungsänderung der Stellungen der Erde zu anderen Weltkörpern, vorzüglich zum Monde, liegt gewöhnlich auch den Wettervorhersagen der Kalender zum Grunde (m. Experimentalphys. I. 221 ff.). Ritter glaubte zwischen den Erscheinungen verschiedener Licht- und Jenseitsmeteore, namentlich jene der Feuerkugeln, Sternschnuppen, Nordlichter u. a. an der Periodicität des Erdmagnetismus einen geistlich nachweisbaren Zusammenhang entdeckt zu haben, und vermittelte: daß die Periode von 18½ Jahren, oder die Zeit, in der die geographische Breite der Erde mit ihren Polen am Himmel Kreise von 18 Sekunden Durchmesser beschreibt (oben S. 7) auch für alle elektrischen Hydrometeore einen gewissen Grad von Gültigkeit habe. Haberkel und späterhin Gerdum, voraussetzend: daß der Elektricitätsverkehr der Weltkörper Hauptbedingung aller Witterungsänderung sey, bemüheten sich — jedoch vergeblich — ihren Meinungen Nachweisbarkeit zu verschaffen, und so wenig die von ihnen auf diesen Grund entworfenen Vorausbestimmungen der Witterung eintrafen, eben so wenig auch jene, welche Dittmar auf das Schmelzen des Polareisess stützte, so nie auf angebliches Angezogenwerden der Wärme von kalteren Orten u. Vergl. Haberkel's Meteorolog. Jahrb. u. Weimar 1810, 1811, 8. Dessen meteorolog. Tageb., nebst angehängten Witterungsvermuthungen Lamark's u. Ebendas. 1810. 8. Dessen kleiner Witterungsanzeiger für den Bürger und Landmann. Ebendas. 1810. 12. u. Gerdum's vorausbestimmter Witterungslauf in d. Mon. August u. 1819. Frankfurt. 8. und 1. 259. (Die Einleitung enthält G's sog. Erklärung der Meteorologie als constituirte Wissenschaft, worin unter andern auch sechs neue auf meteorologischem Wege entdeckte Planeten bezeichnet werden; vergl. auch Gilbert's Ann. XL. 426 und 440 und Dittmar's hieher gehörige Schriften; unter andern Dessen: Voraussicht der Beschaffenheit eines jeden künftigen Winters für Europa u. Berlin 1820, ferner: Die bevorstehende Winterwitterung von der

diese in sofern erläutert, als man erfahrungsgemäß annehmen darf: daß dem tieferen Barometerstande der häufigere Regen, und dem höheren die größere Seltenheit wäſſriger Niederschläge entspricht. Indem nämlich F. bemüht war, durch jene 20 Jahre hindurch fortgesetzt, stets zur Zeit der Culmination der Sonne angestellten Beobachtungen den dynamischen *) Einfluß des Mondes auf den Luftdruck zu erforschen, fand er:

Mitte des Novembers 1820 bis Frühlingsanfang 1821 ic. S. 20 ff. und: Der mildstrenge Winter von 1822 ic. Berlin 1823. V. S. 20 u. ff. Zur Bezeichnung der von dem Verfasser befolgten Grundsätze dienen folgende Stellen: „Für den Winter nehme ich den Gang des Windes nach dem Herbstgleichentage, innerhalb vier Wochen, als zuverlässiges Vorzeichen der Beschaffenheit des Winters nunmehr unter gewissen Einschränkungen an (die z. B. für den gegenwärtigen Winter 1822 also hätten müssen bemerlich gemacht werden: daß zwar ein milder, nasser Winter zu erwarten sey, dem noch aber ein recht strenger erfolgen werde) und die Sommerwitterung leite ich von der, im Winter erfolgten Bedeckung mit Schnee und Eis auf den Gebirgsketten und Höhenzüge durch Europa und Asien, dergleichen von der zur Winterzeit an die Nordküsten beider Erdtheile angelegten Eismenge ab ic. (und da diese Ablagerungen ic. doch wieder ihre Ursachen haben müssen, so würde D. auch eben so gut auf ein Jahrhundert, als auf ein Halbjahr voraus das Wetter haben prophezeien können).“ Als im Jahr 1816 mehr Wasser vom Himmel fiel, als alle Wetterverkündiger damaliger Zeit zusammengenommen nur irgend vermuthet hatten, da meinte ein Wetterdeuter: der Grund eines so nassen Sommers sey zu suchen in der hogroskopischen Wirkung der Bäume des Thüringerwald-Gebirgs!!! — Es sind indes obige Vorausbestimmungen der Bitterung von Haberle, Gerdm., Dittmar u. A. nicht ohne Nutzen, in sofern sie theils jene Klippen bezeichnen, welche die Meteorologen vermeiden müssen, wenn sie für die Wissenschaft arbeiten wollen; theils auch zur größern Umsicht führen, wenn es sich davon handelt den fraglichen Forschungsgegenstand möglichst allseitig ins Auge zu fassen, um mit Bestimmtheit sondern zu können, das Wirklich Bedingende der Wetteränderungen von dem es Anscheinend Bestimmenden; theils endlich: in sofern sie den Beweis führen, daß, um sichere Nachweisungen der den atmosphärischen Veränderungen zum Grunde liegenden Gesetze zu erlangen, vor allem erfordert wird: vieljährige treue Beobachtung der Natur.

*) Dynamisch heißt der Einfluß: weil er lediglich von einer Gegenkraftäußerung (der Gegenziehung von Mond und

a) daß während der in dem Zeitraum von 20 Jahren vorgelassenen synodischen Mondumläufe (l. 476 ff.) das Barometer stet vom zweiten Octanten bis zur zweiten Quadra steigt, dann aber wiederum fällt, bis es zum nächsten zweiten Octanten wieder den tiefsten Stand erreicht hat, u. s. f. Der Unterschied beider Barometerstände (der höchsten und des tiefsten) betrug 1.44 Millimeter; N. XVII. 34. Durch die Wahl der Mittagsgunde für seine Beobachtungen wurde Z. umgangen; der außerdem störende Anziehungseinfluß der Sonne; so daß Z. von diesem Einflusse gänzlich absehen und einen synodischen Umlauf des Mondes lediglich als eine, der scheinbaren täglichen Mondsbewegung gleichende Ummwälzung dieses Trabanten und dabei eintretende dynamische Einwirkung auf die Luft: als nur durch die Mondanziehung erzeugt betrachten durfte. Dieser Annahme nach bezeichnen die Mondphasen bloß die Entfernungsgrade des Mondes vom Meridianpunkte, und der dadurch bewirkte tiefste Barometerstand wird statt finden, wenn der Mond ungefähr 135° vom Meridiane des Beobachtungsortes ostwärts entfernt ist, d. h. zwar (weil der Tag in mittlerer Zeit 24 St. 50' hat) ungefähr 9 St. 18' vor dem Durchgange des Mondes durch den oberen Meridian, der höchste Barometerstand hingegen: wenn der Mond gegen 90 Grad westlich von dem oberen Meridiane fernt, d. h. beiläufig 6 St. 12' nach seinem Durchgange; so daß die Zeiten zwischen dem niedrigsten und höchsten, und von diesem bis zum tiefsten Stande nicht gleich sind; erstere 15 St. 30', letztere dagegen nur 9 St. 30' beträgt. Hieraus wird klar, daß das Barometer bei denen durch den Mond verursachten Schwankungen weit schneller fällt, als steigt *);

Erde) und nicht durch physische Potenzen, z. B. nicht durch Wärme hervorgebracht wird.

*) Eigentlich unterscheidet man diese Schwankungen bei den gewöhnlichen Barometerbeobachtungen kaum, weil sie meistens theils durch die beträchtlichen und oft entgegengesetzten Wirkungen der von den physischen Ursachen herrührenden täglichen Abweichungen des Barometerstandes verdeckt werden; wohl aber wurden sie nachweisbar in den Mitteln einer großen Reihe von Barometerbeobachtungen, welche jeden Tag regelmäßig 9 St. 18 Min. vor, und 6 St. 12' nach dem Durchgange des Mondes durch den Meridian angestellt worden waren. (Die unmittelbare Wirkung des Mondes auf das Werkze der Barometerhöhe ist übrigens, wie schon Newton zeigte, wirklich unmerklich, und nur jene durch die Atmosphäre vermittelte — s. d. vorige Anm. — bleibt wahrnehmbar; je mehr nämlich der Luftdruck gemindert wird durch den Gegenzug des Mondes, vergl. l. 332 ff. und 447, um

und hauptsächlich auf jene Erscheinungen, welche das Licht hervorbringt; in Frage steht es aber: ob letztere Potenz hierbei als Wärme, Erzeuger, oder als Wärme-Entwickler, oder (unter gewissen Bedingungen) als Wärme-Entführer, oder vielmehr als nur in den beiden letzteren Beziehungen wirkend betrachtet wird? In welchem Maße, und nach welchem Gesetze die Erde erwärmt wird durch die Sonne, ist bereits ausführlich nachgewiesen worden im I. B. dieses Handbuchs (S. 270) und das Herschel's Beobachtungen für näher zu bestimmende Zunahmen dieser Erwärmung: im Verhältniß der Vermehrung der Sonnenflecken — sprechen, haben wir ebenfalls nicht unerörtert gelassen (I. 283 ff., II. 296 ff., 640) und fügen jetzt nur noch hinzu: daß von Sonnenflecken I. 283, II. 296, 305 und 638) nicht Wärmeminderung zu erwarten steht — auch wenn sie zu Zeiten statt haben, wo das Sonnenlicht schief an Erde, gehenden vorüber strahlt, denen die Sonne aufzugehen im Begriffe steht, oder denen sie kurz zuvor untergegangen ist — weil diese Phänomene in der Regel gleichzeitig mit Sonnenflecken vorkommen (während dagegen, umgekehrt letztere häufig ohne Begleitung der Sonnenflecken erscheinen); aber wie das Licht erwärmt? ist nur an geeigneten Stellen dieses Lehrbuchs andeutungsweise bemerkt worden, da die Beantwortung dieser Frage nicht Gegenstand eines Theiles der angewandten Naturlehre (nämlich der Meteorologie) ist, sondern vielmehr für die reine Physik gehört. Diese Andeutungen lauteten: das Licht wärmt, theils indem es den beleuchteten Körpern Wärme zuführt (I. 334 ff.), die es entläßt, so wie es von diesen Körpern verschluckt wird, theils in sofern es aus den Körpern, die es verschluckt Wärme entbindet (frei macht; während es selbst gekundeten wird), theils in wie weit es $+E$ und $-E$ zu oE eint (was besonders jene Physiker wahrscheinlich finden, welche mit Wintel — dem hierin Berzelius folgte — annehmen: oE und Wärme sind ein und dasselbe; $+E$ und $-E$ sind Bestandtheile der Wärme), theils in sofern es den Wärmeäther (Wärmestoff) in Schwingungen versetzt und so sein Wirkungsmoment erhöhend ändert, nämlich die Nahwärme in Strahlwärme verkehrt (s. Munde *Hyd. d. Naturl.* I. 455 und oben S. 141 Anm.), theils auch, in soweit

*) Die angezogene Stelle lautet wörtlich: Es scheint mir aus einer Menge von Erscheinungen mit einem hohen Grade von Gewißheit hervorzugehen, daß verschiedene Wärmephänomene nicht sowohl aus einer eigentlichen Vermehrung, einem Ueberströmen, einer Bewegung des Wärmestoffes, als vielmehr aus Schwingungen desselben, Undulationen, Wellen derselben zu erklären sind, und so wie wir daher bei der Luft eine Menge Wirkungen aus dem Drucke und der Bewegung derselben (Aerostatik, Pneumatik), andere dagegen, namentlich die des Schalles, aus ihren Wellen erklären, eben so würden manche Erscheinungen der Wärme auf Vermehrung

3) Daß jene Variationen des Barometers, welche durch dessen sich bedingte tägliche Schwankung verursacht werden, keinen auffallenden Einfluß haben: auf seine mittlern Höhen; sofern sie nur von einer großen Anzahl von Beobachtungen abgeleitet werden, und daß diese Höhen bloß von der Distanz des Mondes abzuhängen scheinen. Denn in allen Fällen, wo diese Wirkung als in ihrem Mittel sich ausdrückend betrachten z. B. wenn der Mond in seiner mittleren Entfernung von der Erde oder am Äquator sich befindet, ist die mittlere Barometerhöhe des Observat. zu Viviers im ersten Falle 755,46 Millimet. im zweiten gleich 755,45 Millim., mithin nur sehr wenig verschieden von der allgemeinen mittleren Höhe von 755,46 Millimet. (R. XVII. 53 u. ff.).

4) Dem von Plaugergues gefundenen Unterschiede zwischen atmosphärischen Fluth und Ebbe (= 1,48 Millimet. z. S. 216) zufolge, ist derselbe 3mal größer, als er nach Laplace's Berechnung seyn sollte; vergl. I. 255 ff., 447 ff. u. m. Encyclopédie I. 192 und 541 ff. Es ist daher Laplace's Folgerung: daß der Einfluß des Mondes auf die Erdatmosphäre nur schwache Wahrscheinlichkeit für sich habe, nicht nur zu bezweifeln, da sie streitet auch, wie F. zeigte (R. XVII. 42 ff.) gegen Genauigkeit der sie stützenden Theorie. Ist aber der Einfluß des Mondes auf die Dehnung und dadurch vermittelte Seitenströmung der Luft beträchtlich größer, als man bisher (Laplace zufolge) annahm, so ist es auch der dynamische der Sonne, und da nunmehr der Strömungswechsel der Luft nicht mehr oder weniger allein auf den Feuchtigkeitszustand der Luft, so wie notwendig auf die Elektricitätsladung der Wolken, so hängen diese beiden dynamischen Einflüsse auf die Periodicität der Witterungswechsel für sehr lange Zeiträume, allerdings entscheidend seyn (S. 7 u. ff.).

5) Der physikalische Einfluß dieser und aller übrigen mit der in Wechselwirkung stehenden Weltkörper beschränkt sich zunächst

so angemessen den Unterschieden der Cuben jener Parallaxen, welchen diese Höhen entsprechen, wie es das Gravitationsgesetz (im umgekehrten Verhältnisse des Quadrats der Entfernungen) fordert; denn diesem Gesetze zufolge müßten die Unterschiede allmählig und gleichförmig mit der Parallaxe verschwinden, während sie im obigen Falle auf eine unregelmäßige Weise abnehmen. Allein wahrscheinlich ist die Anzahl der Beobachtungen noch zu geringe, als daß die Addition der beobachteten Höhen alle Variationen, welche von verschiedenen zufälligen Ursachen herrühren, verschwinden machen könnte.

b) daß auch die nördliche oder südliche Neigung des Mondes dessen Einfluß auf den Luftdruck abändert. Die Wirkung teilt in F's Beobachtungen (unter der geogr. Breite von Vio (erz) Störker ein: bei der südlichen als bei der nördlichen; denn es war die mittlere Barometerhöhe während der südlichen Neigung und seines Maximums (d. h. bei der südlichen Mondeswende) um 0,27 Millimeter größer, als bei der nördlichen;

c) sowie auch: daß die Wirkung des Mondes zur Verminderung des Luftdruckes wechselt, mit der größeren oder geringeren Entfernung dieses Weltkörpers von der Erde. Es nimmt nämlich, ohne alle Ausnahme, die mittlere Barometerhöhe zu (oder Mondeswirkung ab) in dem Maße, wie die Parallaxe abnimmt *); wenigstens sprechen für eine große Annäherung zu diesem Ausdrucke schon die 20jährigen Beobachtungen F's; sie würden ihn ohne Zweifel mit der ganzen erforderlichen Schärfe geben lassen, wenn F. 30—40jährige Beobachtungen zu Gebote gestanden hätten **);

so tiefer fällt das Barometer, und umgekehrt: je weniger die Anziehungskraft des Mondes jene An- und Zusammenziehungsgewalt mächtig, welche die Erde auf ihre eigene Luft ausübt, um so höher wird die Merkursäule in der Barometerröhre getragen werden. Erstere, die größte Minderung des Luftdruckes unter dem Meridian, bewirkt aber um jene Zeit (9 St. 18' vor dem Durchgange) allseitiges Herbeistießen der Luft zu der Luftseignend, wo solche Minderung statt hatte, mithin für diese Gegend, atmosphärische Fluth; letzteres erzeugt, zur entgegengesetzten Zeit hingegen: allseitiges Abfließen der dem größten Drucke unterworfenen Luft unter dem Meridiane, und daher 6 St. 12' nach dem Monddurchgange atmosphärische Ebbe. Obgleich dieser Wechsel von Luftfluth und Luftebbe, gleich jenem der Meeressfluth und Ebbe nur hervorgeht aus der Gegenziehung des Mondes, so ergibt sich doch, dem Vorstehenden gemäß, für beide der folgenreiche Zeitunterschied: daß erstere in einem Mondestage (während eines scheinbaren täglichen Laufes des Mondes um die Erde) nur einmal statt hat, während letztere in gleicher Zeit zweimal wechselt (l. 447).

*) Was beweiset: daß diese Wirkung nur durch die Gegenziehung des Mondes erzeugt wird. — Ueber die hier in Frage kommende Parallaxe vergl. l. 234 ff.

**) Es sind nämlich jene Unterschiede der Meridianhöhen, welche in der bei N. XVII. 33 abgedruckten Tafel den Mondparallaxen von Minute zu Minute entsprechen, noch nicht ganz

3) daß jene Variationen des Barometers, welche durch dessen sich bedingte tägliche Schwankung verursacht werden, keinen auffallenden Einfluß haben: auf seine mittlern Beobachtungen; sofern sie nur von einer großen Anzahl von Beobachtungen abgeleitet werden, und daß diese Höhen bloß von der Wirkung des Mondes abhängen scheinen. Denn in allen Fällen, wo diese Wirkung als in ihrem Mittel sich ausdrückend betrachten, z. B. wenn der Mond in seiner mittlern Entfernung von der Erde, oder am Aequator sich befindet, ist die mittlere Barometerhöhe des Observat. zu Wiers in ersteren Falle 755,46 Millimet., im zweiten gleich 755,45 Millim., mithin nur sehr wenig verschieden von der allgemeinen mittlern Höhe von 755,46 Millimet. (S. R. XVII. 53 u. ff.).

4) Dem von Langergues gefundenen Unterschiede zwischen atmosphärischen Fluth und Ebbe ($\approx 1,48$ Millimet., S. 216) zufolge, ist derselbe 8mal größer, als er nach Laplace's Berechnung seyn sollte; vergl. I. 252 ff., 447 ff. u. m. Elementarbes. I. 192 und 541 ff. Es ist daher Laplace's Meinung: daß der Einfluß des Mondes auf die Erdatmosphäre nur schwache Wahrscheinlichkeit für sich habe, nicht nur zu bezweifeln, sondern sie streitet auch, wie F. zeigte (S. XVII. 43 ff.) gegen Genauigkeit der sie stützenden Theorie. Ist aber der Einfluß des Mondes auf die Dehnung und dadurch vermittelte Seitenströmung der Luft beträchtlich größer, als man bisher (Laplace zufolge) annahm, so ist es auch der dynamische der Sonne, und damit die Umlauf- und Strömungswechsel der Luft sehr mehr oder weniger wirken auf den Feuchtigkeitzustand der Luft, so wie notwendig auf die Elektricitätsladung der Wolken, so dürften diese kosmischen dynamischen Einflüsse auf die Periodicität der Witterungswechsel für sehr lange Zeiträume, allerdings entscheidend seyn (S. 7 u. ff.).

5) Der physikalische Einfluß dieser und aller übrigen mit der Erde in Wechselwirkung stehenden Weltkörper beschränkt sich zunächst

so angemessen den Unterschieden der Cuben jener Parallaxen, welchen diese Höhen entsprechen, wie es das Gravitationsgesetz (im umgekehrten Verhältnisse des Quadrats der Entfernungen) fordert; denn diesem Gesetze zufolge müßten die Unterschiede allmählig und gleichförmig mit der Parallaxe verschwinden, während sie im obigen Falle auf eine unregelmäßige Weise abnehmen. Allein wahrscheinlich ist die Anzahl der Beobachtungen noch zu geringe, als daß die Addition der beobachteten Höhen alle Variationen, welche von verschiedenen zufälligen Ursachen herrühren, verschwinden machen könnte.

und hauptsächlich auf jene Erscheinungen, welche das Licht hervorbringt; in Frage steht, es aber: ob letztere Potenz hiebei als Wärme-Erzeuger, oder als Wärme-Entwickler, oder (unter gewissen Bedingungen) als Wärme-Entfuhrer, oder vielmehr als nur in den beiden letzteren Beziehungen wirkend betrachtet wird? In welchem Maße, und nach welchem Gesetze die Erde erwärmt wird durch die Sonne, ist bereits ausführlich nachgewiesen worden im I. B. dieses Handbuchs (S. 270) und das Herschel's Beobachtungen für näher zu bestimmende Zunahmen dieser Erwärmung: im Verhältniß der Vermehrung der Sonnenflecken — sprechen, haben wir ebenfalls nicht unerörtert gelassen (I. 283 ff., II. 296 ff., 640) und fügen jetzt nur noch hinzu: daß von Sonnenfackeln I. 283, II. 296, 305 und 658) nicht Wärmeminderung zu erwarten steht — auch wenn sie zu Zeiten statt haben, wo das Sonnenlicht schief an Erden-gegenden vorüber strahlt, denen die Sonne aufzugehen im Begriffe steht, oder denen sie kurz zuvor untergegangen ist — weil diese Phänomene in der Regel gleichzeitig mit Sonnenflecken vorkommen (während dagegen umgekehrt letztere häufig ohne Begleitung der Sonnenfackeln erscheinen); aber wie das Licht erwärmt? ist nur an geeigneten Stellen dieses Lehrbuchs andeutungsweise bemerkt worden, da die Beantwortung dieser Frage nicht Gegenstand eines Theiles der angewandten Naturlehre (nämlich der Meteorologie) ist, sondern vielmehr für die reine Physik gehört. Diese Andeutungen lauteten: das Licht wärmt, theils indem es den beleuchteten Körpern Wärme zuführt (I. 553 ff.), theils es entlast, so wie es von diesen Körpern verschluckt wird, theils in sofern es aus den Körpern, die es verschlucken Wärme entbindet (frei macht; während es selbst gebunden wird), theils in wie weit es $+E$ und $-E$ zu oE eint (was besonders jene Physiker wahrscheinlich finden, welche mit Winterni — dem hierin Berzelius folgte — annehmen: oE und Wärme sind ein und dasselbe; $+E$ und $-E$ sind Bestandtheile der Wärme), theils in sofern es den Wärmeerzter (Wärmestoff) in Schwankungen versetzt und so sein Wirkungsmoment erhöhend ändert, nämlich die Ruhwärme in Strahlwärme versetzt (s. Munké Heb. d. Naturf., I. 453 und oben S. 141 Anm. *), theils auch, in soweit

*) Die angezogene Stelle lautet wörtlich: Es scheint mir aus einer Menge von Erscheinungen mit einem hohen Grade von Gewißheit hervorzugehen, daß verschiedene Wärmephänomene nicht sowohl aus einer eigentlichen Vermehrung, einem Ueberströmen, einer Bewegung des Wärmestoffes, als vielmehr aus Schwingungen desselben, Undulationen, Wellen desselben zu erklären sind, und so wie wir daher bei der Luft eine Menge Wirkungen aus dem Drucke und der Bewegung derselben (Aerostatik, Pneumatik), andere dagegen, namentlich die des Schalles, aus ihren Wellen erklären, ebenso würden manche Erscheinungen der Wärme auf Vermehrung

sa den Körpern das Vermögen, die Wärme zu condensiren um sich zu sammeln steigt (dieses Lehrb. I. 258 und eben

und Bewegung derselben, andere auf wellenartige Schwingungen zurückzuführen seyn. Es darf dann nicht auffallen, daß oft so große Wirkungen der Wärme ohne eine eigentliche Vermehrung derselben zum Vorschein kommen, denn die Schwingungen des Warmathers können immerhin auf ähnliche Weise einen verhältnismäßig bedeutenden Effect zeigen, als die Schallwellen, ohne eigentliche fortwährende Bewegung und noch weniger durch eine Vermehrung der Masse dennoch die größten wässern Gebäude erschüttern. Hieraus würde ich hauptsächlich die Erscheinungen der Wärmestrahlung zurückführen (und ich außerdem noch, wie es mir scheint — mit eben so großem Rechte: die der Wärmeleitung K.) weil es sonst einen bisher unmerklichen Widerspruch einschließt, daß die Wärme sich durch trockne Luft so langsam bewegen und zugleich große Räume in unmeßbarer Geschwindigkeit durchlaufen soll. Diese Schwingungen würden dann auch durch den Wärmestoff des leeren Raumes, ohne ein eigentliches Durchströmen, fortgepflanzt werden.“ — Noch sagt W. ebendas. weiter hinzu: Endlich ist es fraglich, ob nicht die Wärme, wenn sie an irgend einer Stelle hervorgerufen wird, sich nach diesem Orte hinzieht, ohne auf ihrer Bahn meßbar zu seyn. Wollte man dieses annehmen, so ließen sich hieraus manche Erscheinungen, namentlich die Resultate der durch Rumford und Davy erzeugten Reibungswärme (vergl. Wende in Scherer's Arch. f. d. theoret. Chem. I. 145 f. K.) und viele meteorologische sehr gut erklären; indeß ist es schwierig darüber etwas mit Gewißheit festzusetzen.“ Ich erlaube mir diesen Bemerkungen nachstehende eigene folgen zu lassen: a) Um Franklin's und Volta's Hypothese über die Ableitung der elektrischen Erscheinungen von einer Potenz (dem einen E; im Sinne der gen. Physiker) gegen gegründete Einwände der Dualisten zu schützen, schlug ich den Anhängern der Y'schen Ansicht vor: — E als erschüttertes (oscillirend bewegtes) + E als fortbewegtes E zu betrachten; es war nur ein (in der von mir besorgten 6ten Ausgabe von Gren's Ratnlehre S. 698 f. mit englischer Notenschrift mitgetheilte, darauf von Köstling mit breiter Textschrift wörtlich wiedergegebener und angegriffener, aber nicht widerlegter) Vorschlag, den ich machte: dem verewigten Gren zu Lieb, (der Franklin's Ansicht, in den früheren Ausgaben des gen. Lehrbuchs, zu der seinigen erhoben hatte) um als späterer Herausgeber mit dem früheren, bei Hauptparthieen nicht in directen Widerspruch zu gerathen; er wurde in dem Heidelberger Jahrb. als leicht widerlegbar namhaft gemacht. Wie

zum befehen), so muß es auch eine solcher
 stät beßenz das ist aber nicht entfernt de
 nicht eine (als solche unannehmbare) unen
 schreiben will; setzt man diese hingegen als
 serstoff für den Sauerstoff, oder gleich d.
 von 0° C. für den Wasserdampf bis zur
 (vergl. m. Experimentalphys. II. S. 625)
 schwerlich das gesammte Sternlicht, das
 durch die eine Erdseite beschneiet hin, um
 so viel Wärme zu entführen, als nöthig i
 grünen Kornacker von ein Paar Quadratma
 sen; denn um eine Lichtintensität zu gen
 monds (bei klarem Himmel) gleich sonne
 1ster Größe (von Siriusglanz) am Fu
 des Sonnenlichtes darzubieten, würden
 der Sterne erfordert. Gesetzt aber
 gesammten, in gegebenen Nächten zu
 tes reiche hin um die Körper der
 punkt zu erwärmen, so kann es d
 a) weil es schon in der Luft Wärm
 ner Capacität zu genügen und 1)
 vom Sonnenlicht nur durch gerin
 gelangt; 2) weil es mit der Wärm
 erwärmten Körpers beladen,
 es, eingedrungen in die Atmosphäre
 dadurch am Widerentstrahlen
 wieder entweichen können, i
 wichtiger Stoff in sich auf
 bietet in und an denen d
 Holze etc. — aber auch
 dar: das Wasser; und 3)
 Wettpassung angefaßt
 so würde diese durch
 als vermehrt werden
 tenstet genug befäh
 haupst etwas Gutes!
 das Licht, vorhen
 gemäß (l. 33.)
 durchdrast, edn
 Hälte kurz
 Sonnenlicht
 erwärmung.

die nicht Wasser, sondern
 eilungstheilen besigen; aber
 welche in Höhen erscheinen,
 Denn, obgleich schon hier
 Wasser bis zu 10° unter
 erden kann — ohne zu ge-
 rannte (in der Gegenstellung
 enwasser der Dunstbläschen,
 er Wärmeleiter und nicht nur
 heilchen, sondern auch ge-
 ischen Anziehung des von ihm
 m Verdampfen und dadurch am
 tes Wasser ist, so dürften doch
 über 3000 Toisen hinausreichen:
 ehung zu tief seyn, als daß das
 zu bestehen vermöchte.

§. 213.

ne Wolken oder Dunstbläschen: Schich-
 unglich in sehr hohen Regionen
 ung erzeugt werden, lassen sich Eiß-
 men, die zu klein sind, um beim
 hüppchen (Sphäroidhüllen: Bruchstücke)
 "; jedes in niederen Luftschichten erzeugte
 1, daß — aufwärts getrieben — bis zum
 Hülle erkaltet, wird (da es nichts weniger
 en, sondern vielmehr sehr beträchtlichen Hohl-
 üßt; I. 257) gefrierend zerreißen (oben
 und so zunächst das bilden, was im I. B. (S. 216
 urch Eißflimmern bezeichnet wurde, die beim
 sich gegenseitig vereinen, oder, wahrscheinlicher,
 entstanden durch Feuchtziehung (solche richtend: ge-
 von der Erde aufsteigende Wassergas) sich vergröß-
 und so in vollständige Eißkrystalle übergehen

zum behaaren), so muß es auch eine solcher Wirkung ungemessene Intensität besitzen; das ist aber nicht entfernt der Fall, wenn man dem Lichte nicht eine (als solche unanschauliche) unendliche Wärmecapacität zuschreiben will; setzt man diese hingegen gleich der Capacität des Wasserstoffs für den Sauerstoff, oder gleich der des tropfbaren Wassers von 0° C. für den Wasserdampf bis zur Temperatur von 100° C. (vergl. in. Experimentalphys. II. S. 125 und I. S. 129) so reicht schwerlich das gesammte Sternlicht, das eine sternenhelle Nacht hindurch die eine Erdoberfläche beschneidet hin, um der Erdoberfläche auch nur so viel Wärme zu entführen, als nothig wäre eine Wiese oder einen grünen Kornacker von ein Paar Quadratmorzen Fläche mit Thau zu nasfen; denn um eine Lichtintensität zu gewähren, welche jener des Vollmonds (bei klarem Himmel) gleich käme, müßten gegen 2214 Sterne 2ter Größe (von Strichlänge) am Himmel leuchten, und um jene des Sonnenlichtes darzubieten, würden gar gegen 763 Millionen solcher Sterne erfordert. Geht aber auch, die Wärmecapacität des gesammten, in gegebenen Nächten zur Erde gelangenden Sternlichtes reiche hin um die Körper der Erdoberfläche bis zum Nullpunkt zu entwärmen, so kann es dennoch diesen Dienst nicht leisten a) weil es schon in der Luft Wärmegehalt genug vorfindet, um seiner Capacität zu genügen und b) daher schon als wärmehaltig, und vom Sonnenlicht nur durch geringere Intensität verschieden zur Erde gelangt; γ) weil es mit der Wärme des von ihm (nach S's Annahme) entwärmt Körper beladen, in diesem Körper bleiben muß, indem es, eingedrungen in die Körpersubstanz von derselben angezogen und dadurch am Wiederentstralen verhindert wird. Es würde daher nur wieder entweichen können, in sofern es ein verflüchtigungsfähigerer wichtiger Stoff in sich aufnehme und dann vergaße. Solchen Stoff bietet in und an denen der Verhaunng fähigen Körpern (im Graß, Holze etc. — aber auch am unporösen Glase u. dergl.) zunächst nur das Wasser; und zwar am vollkommensten: das ja vor schon durch Verhaunng angesammelte. Käme es daher wirklich zur Verhaunng, so würde diese durch die Sternlichtbestrahlung eher wieder aufgeben als vermehrt werden müssen; vorausgesetzt, daß das Sternlicht Intensität genug besäße: um bei diesem und ähnlichen Processen überhaupt etwas Erkleckliches leisten zu können. — Entwärmt kann durch das Licht, vorliegenden Versuchen und daraus gezogenen Folgerungen gemäß (I. 334) nur die obere Luft werden, sofern solches Licht sie durchstrahlt, ohne die Erde zu erreichen; und die (a. a. O.) erwähnte Kälte kurz vor Sonnenaufgang, sowie jene bald nach Sonnenuntergang sind zum Theil Erfolge dieser Art von Luftentwärmung. — Letztere im auffallenden Grade zu beobachten, ward mir besonders während dieses Spätherbstes, und mehrmals auch schon während einzelner Spätsommer-Abende dieses Jahres (1829) Gelegenheit; wir hatten nämlich hier in Erlangen zu den bezeichneten Zeiten fast täglich sehr empfindliche, aber nur $\frac{1}{2}$ bis 1 Stunde, doch stets 2 Stunden anhaltende Sonnenuntergangs-Kälte, bald darauf nachdem das Sonnenbild am westlichen Horizont gänzlich verschwunden war. Das Thermometer fiel dann sehr schnell gegen $1^{\circ},5$ bis

97,5 auch wohl bis 3° C., stieg aber 2 bis 3 Stunden darauf, gegen Mitternacht hin (besonders gleich anfänglich nach der Periode des Fallens) sehr merklich, so daß es bis gegen 10 und 11 Uhr Abends wieder nahe die Sonnenuntergangs-Temperatur hatte, und die Spätabende sich warm und mild zeigten.

17) Je größer die Höhe der Luftsäule ist, die von dem gegen die Erde einfallenden Sonnenlichte durchstrahlt wird, um so wärmerreicher muß, obiger Ansicht gemäß, das zur Erde gelangende Licht seyn. Länder, deren wärmerreiche Luft sich zu geringen Höhen erhebt, müssen daher auch von senkrecht einfallenden Sonnenstrahlen stets um etwas weniger erhitzt werden, als die höchst belusteten; z. B. als die Aequatorialgegenden.

18) Leslie's Heliotroskop (oben S. 220) ist ein Differentialthermometer, von dessen Kugeln die eine vergoldet worden, während die andere im Brennpunkte eines parabolischen Hohlspiegels steht. Diese Kugel erfaltet um so schneller und um so mehr, je klarer der Himmel ist. Es leistet dieses Instrument für die Lichtmessung des Himmels allerdings mehr als Saussure's und Parron's Baranometer; s. oben S. 150 und Gilbert's Ann. XX. 69.

§. 210.

Wolken, die in Höhen vorkommen, welche mehr oder weniger beträchtlich hinaustragen über die Schneegränze eines Ortes (l. 314 ff. und oben S. 209) können nicht bestehen aus Wasserdunstbläschen (aus Nebelbläschen, deren Hülle zusammenziehend: flüssiges Wasser, d. i. geschmolzenes Eis ist), sondern müssen zusammengesetzt seyn, aus hohlen Eissphäroiden, deren jedes einzelne erfüllt ist mit Wasserdampf: von der Temperatur der Hülle, und die, weil solches Gas eine weit geringere Dichte besitzt (nach Gay-Lussac $\frac{1}{8}$ der gleichen Temperatur u. unterliegenden Luft) als die umgebende Luft — auch das Eis mehr ausgedehnt und daher minder gewichtig erscheint, als das tropfbare Wasser — in einer weit dünneren (höheren) Luft sich weiter schwebend erhalten können, als dieses denen gewöhnlichen Dunstbläschen möglich ist; auch selbst, wenn sie nicht zur eigentlichen Wolke vereint bestehen, sondern wenn sie vielmehr noch noch über die Auseinanderstellung jener Bläschen, wie sie in der Schleierwolke vorkommen, hinaus von einan-

der entfernt und dadurch in wolkenlose Luftströbe verwandelt, im Raume der Atmosphäre sich verbreiten.

§. 211.

Vermuthlich entstehen diese Hohl-; Sphäroiden aus kleinsten Tröpflein, die, indem sie gefrieren, sich vorzugsweise nach Aussen hin ausdehnen (und dadurch die Möglichkeit eines hohlen Innenraums begründen), weil ihre Aussenflächen erstarrend (im Momente des Erstarrens) von Aussen her einem geringeren Drucke unterliegen, als von Innen zu; wo in solcher Zeit noch tropfbares Wasser gegeben ist. Vermöge ihrer ungemeinen Kleinheit werden sie (wie auch die kleinsten Wasserdunstbläschen) sich in der sehr verdünnten Luft (außer denen im vorigen §. genannten Gründen) schwebend erhalten: a) weil sie im Verhältniß zu ihrer Masse zu große Oberfläche darbieten, um den Widerstand der Luft übermächtigen zu können; b) weil sie durch die fortdauernd aufsteigenden wärmeren Luftströme (oben §. 101) mechanisch am Fallen gehindert werden; c) weil sie gegenseitig das auffallende Licht so mannigfach und vielfach reflectiren, daß sie dadurch die zwischen ihnen befindliche Luft der Durchsichtigkeit berauben und mithin bewirken: daß auch diese Zwischenluft — mehr erwärmend und entsprechend ausgedehnt — aufschneelt, und so aufwärts stoßend gleichfalls die Bläschen am Untersinken hindert; d) weil sie (hauptsächlich durch Beleuchtung) gleichnamig elektrisirt (II. 612 Anm.) einander abstoßen und dadurch sich nicht bloß in den Abstößungskräften entsprechenden Abständen erhalten, sondern sich auch gegenseitig verhindern am Fallen. — Ueber Minderung des mittleren Eigengewichts der Wasser-Dunstbläschen durch Wärmebehnung; s. I. 258.

§. 212.

Jene Wolken, welche dem Aequatorialwassergase entstammend den Polargegenden zusinken (II. 611 — 613),
 sie

sie werden es vorzüglich seyn, die nicht Wasser, sondern Eisdunstbläschen zu Gestaltungstheilen besitzen; aber ohnstreitig auch alle übrigen, welche in Höhen erscheinen, die über $\frac{1}{3}$ Meile hinausgehen. Denn, obgleich schon hier unten auf der Erde ruhiges Wasser bis zu 10° unter 0° C. und noch darunter kalt werden kann — ohne zu gefrieren, und ohngeachtet das gespannte (in der Gegenstellung seiner Theile beharrende) Hüllenwasser der Dunstbläschen, als ruhendes: ein sehr schlechter Wärmeleiter und nicht nur in Folge der Cohäsion seiner Theilchen, sondern auch gemäß der entgegengesetzt elektrischen Anziehung des von ihm eingeschlossenen Gases ein am Verdampfen und dadurch am Tiefer-Erfalten sehr gehindertes Wasser ist, so dürften doch jedenfalls, bei Höhen die über 3000 Toisen hinausreichen: die Temperaturen der Umgebung zu tief seyn, als daß das Hüllenwasser unkrystallisirt zu bestehen vermöchte.

S. 213.

Aber nur für jene Wolken oder Dunstbläschen; Schichten, welche ursprünglich in sehr hohen Regionen durch Wassergasabkühlung erzeugt werden, lassen sich Eissphäroiden annehmen, die zu klein sind, um beim Werden in Eischüppchen (Sphäroidhüllen; Bruchstücke) zu zersplittern; jedes in niederen Luftschichten erzeugte Bläschen dagegen, das — aufwärts getrieben — bis zum Gefrieren seiner Hülle erkaltet, wird (da es nichts weniger als sehr geringen, sondern vielmehr sehr beträchtlichen Hohl-durchmesser besitzt; I. 257) gefrierend zerreißen (oben S. 207-211) und so zunächst das bilden, was im I. V. (S. 216 Bem. 14) durch Eisflimmern bezeichnet wurde, die beim Entstehen sich gegenseitig vereinen, oder, wahrscheinlicher, die schon entstanden durch Feuchtziehung (solche richtend: gesen das von der Erde aufsteigende Wassergas) sich vergrößern und so in vollständige Eiskrystalle übergehen.

der entfernt und dadurch in wolkenlose Luftströbe verwandelt, im Raume der Atmosphäre sich verbreiten.

§. 211.

Vermuthlich entstehen diese Hobleis: Sphäroidchen aus kleinsten Tröpflein, die, indem sie gefrieren, sich vorzugsweise nach Aussen hin ausdehnen (und dadurch die Möglichkeit eines hohlen Innenraums begründen), weil ihre Aussenflächen erstarrend (im Momente des Erstarrens) von Aussen her einem geringeren Drucke unterliegen, als von Innen zu; wo in solcher Zeit noch tropfbares Wasser gegeben ist. Vermöge ihrer ungemeinen Kleinheit werden sie (wie auch die kleinsten Wasserdunstbläschen) sich in der sehr verdünnten Luft (außer denen im vorigen §. genannten Gründen) schwebend erhalten: a) weil sie im Verhältniß zu ihrer Masse zu große Oberfläche darbieten, um den Widerstand der Luft übermächtigen zu können; b) weil sie durch die fortdauernd aufsteigenden wärmeren Luftströme (oben §. 101) mechanisch am Fallen gehindert werden; c) weil sie gegenseitig das auffallende Licht so mannigfach und vielfach reflectiren, daß sie dadurch die zwischen ihnen befindliche Luft der Durchsichtigkeit berauben und mithin bewirken: daß auch diese Zwischenluft — mehr erwärmend und entsprechend ausgedehnt — aufschneelt, und so aufwärts stoßend gleichfalls die Bläschen am Untersinken hindert; d) weil sie (hauptsächlich durch Beleuchtung) gleichnamig elektrisirt (II. 612 Anm.) einander abstoßen und dadurch sich nicht bloß in den Abstoßungskräften entsprechenden Abständen erhalten, sondern sich auch gegenseitig verhindern am Fallen. — Ueber Minderung des minderen Eigengewichts der Wasser: Dunstbläschen durch Wärmeabkühlung; s. I. 258.

§. 212.

Jene Wollen, welche dem Aequatorialwassergase entstammend den Polargegenden zusinken (II. 611 — 613).

fu

sie werden es vorzüglich seyn, die nicht Wasser, sondern Eisdunstbläschen zu Gestaltungsstheilen besitzen; aber ohnstrittig auch alle übrigen, welche in Höhen erscheinen, die über $\frac{3}{4}$ Meile hinausgehen. Denn, obgleich schon hier unten auf der Erde ruhiges Wasser bis zu 10° unter 0° C. und noch darunter kalt werden kann — ohne zu gefrieren, und ohngeachtet das gespannte (in der Gegenstellung seiner Theile beharrende) Hüllenwasser der Dunstbläschen, als ruhendes: ein sehr schlechter Wärmeleiter und nicht nur in Folge der Cohäsion seiner Theilchen, sondern auch gemäß der entgegengesetzten elektrischen Anziehung des von ihm eingeschlossenen Gases ein am Verdampfen und dadurch am Tiefer-Erfalten sehr gehindertes Wasser ist, so dürfen doch jedenfalls, bei Höhen die über 3000 Toisen hinausreichen: die Temperaturen der Umgebung zu tief seyn, als daß das Hüllenwasser unkrystallisirt zu bestehen vermöchte.

§. 213.

Aber nur für jene Wolken oder Dunstbläschen: Schichten, welche ursprünglich in sehr hohen Regionen durch Wassergaskühlung erzeugt werden, lassen sich Eidsphäroiden annehmen, die zu klein sind, um beim Werden in Eidschüppchen (Sphäroidhüllen: Bruchstücke) zu zersplitttern; jedes in niederen Luftschichten erzeugte Bläschen dagegen, das — aufwärts getrieben — bis zum Gefrieren seiner Hülle erkaltet, wird (da es nichts weniger als sehr geringen, sondern vielmehr sehr beträchtlichen Hohlkreisdurchmesser besitzt; l. 257) gefrierend zerreißen (oben S. 207-211) und so zunächst das bilden, was im l. B. (S. 216 Bem. 14) durch Eidsflimmern bezeichnet wurde, die beim Entstehen sich gegenseitig vereinen, oder, wahrscheinlicher, die schon entstanden durch Feuchtziehung (solche richtend: gegen das von der Erde aufsteigende Wassergas) sich vergrößern und so in vollständige Eiskrystalle übergehen.

S. 212.

Hienach giebt es der Entstehung, Theilchen-Gestaltung und Theilchen-Beschaffenheit nach zweierlei Familien von Wolken, nämlich Eiswolken und Wasservolken, deren jede, theils ihrer inneren Beschaffenheit, theils ihrer Umgrenzung und räumlichen Ausdehnung nach (wie wir weiter unten sehen werden) in einige Gattungen, Arten und Abarten zerfällt. Die erstere von diesen Familien bezeichnert sich durch starkes Weißleuchten (theils durch Insolation, theils durch Elektricitätsströmung bewirkt; II. 611 ff.), die letztere durch größere Dunkelung (bis zum gänzlichen Mangel an Phosphorescenz) und Farbenmannigfaltigkeit; beide sind durch Abändern ihres Höhenstandes, Luftbewegung und elektrische Begeziehung in Absicht auf Ansehen (scheinbare und wirkliche Umgrenzung) veränderlich, letztere jedoch mehr als erstere (II. 614) und beide können sich abwechselnd mehr senken und wieder mehr heben, je nachdem sie schwerer und wieder leichter werden: durch hygroskopische Wirkung ihrer Bläschenhüllen und Wiederverdampfung solches Hüllen-verdickenden tropfbaren, oder eifrigen Wassers; oder auch: je nachdem sie zuvor durch Elektricitätsentladung angehäuftes und sie beschwerendes Wasser in Form von Gewitterregen oder Hagel verlieren, und also erleichtert nicht selten zu Höhen hinaufschweben, entfernt genug, um sie unseren Blicken gänzlich zu entziehen (und statt ihrer zu hinterlassen: klaren Himmel — nach dem Gewitter) oder um sie verwechselt zu lassen mit dem blauen Himmel (mit der in großen Massen gesehen: blau erscheinenden Luft) selbst; letzteres dürfte jedoch nur der Fall seyn bei sehr hoch gehenden Eiswolken (I. 212).

1) Die Dichte, wie die Dike der Wolken vermögen wir nur ohngefähr zu schätzen: nach der Verdunkelung, die sie hervorbringen, wenn bei nahe gleichen Höhen z. B. vor den Vollmond, oder vor die Sonne treten; genauer hingegen mittelst Auffangung des von ihnen reflectirten Lichtes durch Hohlspiegel und Concentrirung desselben innerhalb einer thermometrischen Substanz (Leslie's Aethiometer),

: auch durch der Verthauung fähige Körper (oben S. 137, 141, und 153). Den relativen Reichthum der Luft an trübenden Bestandz., hauptsächlich an Dunstbläschen, würde man übrigens tometrisch auch dadurch schätzen können: daß man a) einen langen Cylinder — dessen Wände undurchsichtig und der an jedem seiner Enden durch eine klare, eben begrenzte Glasplatte geschlossen seyn sollte — in einem Versuche mit reinster trockner Vergluth und in anderen, dritten etc., mit der zu prüfenden Luft füllte, und in 1 Versuchen bei gleicher Aussenbeleuchtung ein und denselben kleinen Körper (z. B. Buchstaben) zu sehen trachtete, wo dann der für Zwischenraum für die geringere Dunstmenge spräche; (wobei die Abnahme der Lichtintensität durch Verbreitung berücksichtigt werden müßte; m. Experimentalphys. II. 406) ß) denselben Versuch zuvor angestellt mit einer mit Wassergas gesättigten, aber freien Luft von derselben Temperatur, um so Vergleichungswerte zu gewinnen, und wenn man γ) jedenfalls zugleich ermittelte Dichte des in solcher ihrer Trübe nach zu prüfenden Luft enthaltenen Wassergases und die absolute Menge des in derselben, bei gegebenem Volum (z. B. bei jenem des Hohlcyllinders) so viel als Gas, wie auch als Dunst enthaltenen Wassers; oben 148. Zwei gleiche Luftvolumina, die bei dergleichen Versuchen an einer z. B. den einen, der andere den folgenden Tag angestellt worden wäre) zwar relativ gleiche Wassergasmengen, aber absolut gleiche Wassermengen enthalten, würden hinsichtlich ihres Wasserstoffgehaltes zu einander im Verhältniß stehen, wie ihre absoluten Wassermengen *).

2) In dunstärmer, aber wassergasreicher, freier Luft, rücken ernte Gegenstände (z. B. auch Wolken; Berge etc.) scheinbar näher; in Folge der mit dem Wassergasgehalte steigenden Durchsichtigkeit der Luft; oben S. 151 und S. 17. Auch gewinnt die Luft

*) Die Beantwortung der Frage: wie viel Wassergas in einem luftleeren oder luftgefüllten Hohlraume sich befindet, falls solches Gas das der statthabenden Temperatur entsprechende Maximum seiner Dichte besaß? läßt sich geben: mittelst der oben S. 18 befindlichen Tabelle (vergl. mit S. 198 Bem. 3), indem man derselben die der Temperatur des Hohlraums entsprechende Spannungsgröße σ (vergl. oben S. 134) entnimmt und, Gay-Lussac's zuvor erwähnten Versuchen gemäß, die Größe der gesuchten Wassergasmasse setzt = $\frac{1}{2}$ jener Luftmasse, welche derselbe Raum bei der beobachteten Temperatur und unter dem Drucke σ zu fassen vermag. War aber das zu bestimmende Wassergas nicht in seinem Dichtigkeitsmaximum, so muß zuvor die Expansivkraft desselben ermittelt und diese statt σ in die Rechnung aufgenommen werden; oben S. 17, 134 und 190.

an Gleichförmigkeit in der Schallverbreitung, wenn sie weniger Dampfbloschen enthält.

3) Jene erwärmten Luftschichten, welche empor steigend zur Schwebel der Eis- und Wasser-Dampfbloschen beitragen, verlieren übrigens, indem sie in den höheren Regionen anlangend sich ausdehnen an fühlbarer Wärme; da sie aber je höher hinauf, je mehr vom Drucke der Atmosphäre entlastet erscheinen, so werden sie in ihrem Aufwärtsteigen beschleunigt, und gelangen so in höhere Luftschichten, als sie eigentlich ihrer Dehnung nach erreichen sollten; hier ankommend dehnen sie sich wieder aus, aber nicht auf Kosten der eigenen fühlbaren, sondern auf jene der Wärme der Umgebungen, und erzeugen auf solchem Wege für diese Umgebungen — Kälte. Senken sich dagegen aus diesen höheren Umgebungen kältere Luft unterwärts, die Stelle der wärmeren empor geschnekten einnehmend, so werden sie Zusammendrückung und damit Wärmeentbindung erleiden; beide Ursachen tragen obnstreitig bei zu dem beträchtlichen Temperaturunterschied der niederen und der Wolkenregion, und damit zur plötzlichen Erzeugung und Bestandessicherung der Wolken: innerhalb gewisser Höhen. Wirkten diese Ursachen nicht, so würden wir sowohl beim Gebirgsbesteigen, wie auch mittelst Beschauung von unten herauf, die Wolkenregion nicht wie abgeschnitten, d. h. nicht wie unmittelbar getrennt von der unteren durchsichtigeren Luft wahrzunehmen haben *).

4) Zur Bestimmung der mittleren Höhe der Wasserwolkenregion (wie jener der Schneegränze) eignen sich für unsere Gegenden vorzugsweise die Monate August und September; weil in ihnen die Gewitterperiode vorüber und der vergängliche Winterschnee der Hochgebirge gänzlich verschwunden und nur der höher gelagerte ewige Schnee **) geblieben, auch noch kein neuer Winterschnee hinzugekommen ist. Eine zur Zeit vollständige Zusammenstellung der beobachteten einzelnen Höhen der Schneegränze (mittlere Schneegränze; Grenze des ewigen Schnee's) hat Hällström geliefert (vergl. Gehler's Wörterb. n. Aufl. III. 1023 ff.). Zur Ergänzung der im I. B. dies. Lehrb. S. 314 mitgetheilten Beobachtungsergebnisse, mögen hier noch nachstehende folgen:

*) Vergl. weiter unten S. 256.

**) Verschieden von der Grenze des ewigen Schnee's (d. h. von der eigentlichen Schneegränze) ist die des jeweiligen Schnee, d. i. jenseits der Luftregion, innerhalb welcher sich für gegebene Orte, von Zeit zu Zeit (zumal im Winter; manchmal schon im Herbst und noch im Frühling) Schnee bildet; sie ist in Abicht auf Höhe nichts weniger als beständig, die des ewigen Schnee's hingegen mehr oder weniger unerschütterbar.

| Name. | Geogr. Breite des Orts. | Höhe der Schnee- gränze in Toisen. | Beobachtet. |
|-------------------------------------|-------------------------------|---|----------------------|
| Chimborazo | | 14826 | A. v. Hum- boldt. |
| Vulcan von Purac | 2° 18' | 2420 | — — |
| Lolima | 4° 46' | 2380 | — — |
| Ebene von Mexiko | 18° 58' 1/2 19° 21' | 2350 | — — |
| Pie von Teneriffa | 28° 17' | 1908 | — — |
| Kaulasus | 42° 43' | 1650 | Parrot. |
| Himalaya südlicher Abhang | 30° 40' | 1950 | Webb und Raper. |
| — nördl. Abhang | 31° 4' | 2605 | — — |
| Ebene von Grenada-Gipfel | 37° 4' | 1780 | A. v. Hum- boldt. |
| Atlas | 31° 0' | 1925 | Ali Bey. |
| Aetna | 37° 33' | 1650 | Gaussure. |
| Pyrenäen | 42° 45' | 1265.. bis 1600 | A. v. Hum- boldt. |
| — — — — — | — — | 1450 | Ramond. |
| — — Nordseite | — — | 1248 bis 1333 | Parrot. |
| — — Südseite | — — | 1333.. bis 1539 | — — |
| Schwarzer Alpen | 45° 30' | 1420 | L. v. Buch. |
| — — — — — | 45° 30' | 1350 | Gaussure. |
| — — — — — | 46° 0' | 1370 | A. v. Hum- boldt. |
| — — — — — | 46° 0' | 1370 | Wahlenberg. |
| Karpathen | 49° 0' | 1333 | — — |
| — — — — — | 49° 10' | 1330 | A. v. Hum- boldt. |
| Island | 65° 0' | 482,66 | Dlassen. |
| Schweden | 66° 30' | 669 | L. v. Buch. |
| Norwegen | 67° —' | 600 | — — |
| — — — — — | 70° —' | 550 | — — |
| — — — — — | 71° 30' | 366 | — — |
| Nordkap | 71° —' | 367 | — — |

Auffallend ist in dieser Tabelle das beträchtliche Sinken der
Schneegränze über Island; was, wenn die Beobachtung außer
Zweifel steht, nur durch die vulkanische Wärme des dortigen Bodens

erklärbar ist. Hinsichtlich der in der Tabelle vorkommenden Höhen vergl. auch I. 95 ff.

5) Selten ist der Himmel einer Gegend nur von einer Wolke bedeckt; gewöhnlich lagern mehrere einzelne so wenig fern neben, und nicht selten auch übereinander, daß sie eine Wolke zu seyn scheinen. Dem Umfange nach sehr verschieden, zeigen jedoch die Schleierwolken und die Wolken naher Gewitter die bedeutendsten Größen; Entfernung und Stellung gegen das Auge des Beobachters ändern indeß die Scheingröße dieser und aller Wolken stets mehr oder minder. Am meisten belehrend hierüber ist, was G. W. Brandes in seinen (schon im 1ten Bande 220 benutzten) Beiträgen S. 308 u. f. w., wie folgt bemerkt: Hoch über der Erde stehende Wolken sind viel weiter, als man sich es gewöhnlich denkt, von uns entfernt, wenn wir sie am Horizonte sehen, und daher sind die hoch genug über der Erde stehenden Wolken, die uns vom Horizont bis zu 3 Gr. Höhe erscheinen, über eine sehr weite Gegend ausgedehnt. Folgende Tafel

| Senkrechte Höhen der Wolken üb. der Erde. | Entfernung des Ortes, wo die Wolke im Zenith steht, vom Beobachter, wenn sie diesem in den hier unten stehenden Höhen über dem Horizonte erscheint. | | | | | | |
|--|---|------------------|-------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | 30 Gr. hoch. | 10 Gr. hoch. | 5 Gr. hoch. | 3 Gr. hoch. | 2 Gr. hoch. | 1 Gr. hoch. | am Ho- rizont. |
| 2000 Fuß | $\frac{1}{2}$ Meile | $\frac{1}{4}$ M. | $\frac{1}{2}$ M. | $\frac{1}{2}$ M. | $\frac{2}{3}$ M. | 5 M. | 12 M. |
| 5000 F. | $\frac{3}{4}$ M. | $\frac{1}{2}$ M. | $\frac{2}{3}$ M. | 4 M. | $\frac{5}{6}$ M. | $\frac{9}{10}$ M. | 20 $\frac{1}{2}$ M. |
| 10000 F. | 1 M. | $\frac{2}{3}$ M. | 5 M. | $\frac{7}{8}$ M. | 10 $\frac{1}{2}$ M. | 16 $\frac{1}{2}$ M. | 27 $\frac{1}{2}$ M. |
| 15000 F. | $1\frac{1}{4}$ M. | 5 M. | $7\frac{1}{2}$ M. | 11 M. | 15 M. | 20 $\frac{3}{4}$ M. | 33 $\frac{1}{2}$ M. |
| 20000 F. | $1\frac{1}{2}$ M. | 5 M. | $9\frac{1}{2}$ M. | $14\frac{1}{2}$ M. | 22 $\frac{1}{2}$ M. | 26 $\frac{1}{2}$ M. | 37 M. |

zeigt, daß eine auch nur 5000 Fuß hoch stehende Wolke von $\frac{1}{2}$ Grad Scheinbreite (das ist: groß genug, um die Sonne halb zu verdecken) wirklich 1 Meile breit ist, wenn ihr unterer Rand 1 Grad hoch steht, und $1\frac{1}{4}$ Meile breit, wenn sie 10000 Fuß hoch steht. Sagen wir also drei Wolken, die sich 10000 Fuß hoch über die Erde befinden, am Horizont so übereinander stehen, daß jede $\frac{1}{2}$ Grad breit und $\frac{1}{2}$ Gr. von der nächsten entfernt erschiene: so hätte die erste (d. i. jene, welche von $\frac{1}{2}$ bis 1 Gr. Höhe reicht) etwa 4 Meilen wahre Breite; der helle Himmel zwischen ihr und der nächsten wäre etwa 3 Meilen und die nächste Wolke 2 Meilen breit; der folgende helle Streif von 1 bis $1\frac{1}{2}$ Gr. scheinbarer Höhe würde nicht völlig 2 Meilen, und die dritte Wolke mehr als 1 Meile breit. So ungefähr mag es sich bei der (späterhin näher zu bestimmenden) fedrigen

Schichtwolke wirklich verhalten, da sie wohl 10,000 Fuß hoch über der Erde schweben dürfte; und zugleich erhellet auch, wie solche Wolkenschicht, wenn unsere Gesichtslinie Meilen weit durch sie geht, und die Sonne ganz dunkel, mit dem tiefsten Blau verdecken könne, während wir sie im Zenith für fast durchsichtig halten, ja sie vielleicht zuweilen kaum gewahr werden. — Noch größere Längenbehnung bieten dar die eigentlichen Federwolken (d. h. gewöhnlich die ersten Wolken, die noch lange anhaltend heiterem Wetter auf dem dunklen Blau des Himmels sich zeigen) und jene ihnen in Absicht auf Gestalt, Vorkommen und Entstehungsbedingung nahe stehenden langen schmalen Wolkengstreifen, von welchen Howard und Forster vermuten, daß sie die Electricitäten entfernter Gegenden ausgleichen und die unter andern auch v. Göthe (Dessen Leben. 2. Abth. 2. Th. 272) beschreibt; als schmalen Bogen aus lichtem Gewölk, der, von Gircnti aus gesehen, mit dem einen Fuße auf Sicilien ruhend, sich hoch am blauen, fast ganz reinen Himmel hinwölbte, mit dem andern hingegen den fernen Meeresspiegel zu berühren schien und (der von dortiger Gegend und Himmelschau Kundigen erteilten Versicherung gemäß) genau in der Richtung nach Malta gedehnt war. — Rechnet man für dergleichen Wolken auch nur 5000 bis 6000 Fuß Höhe und ihre beiden Enden 1 Grad über dem Horizont, so muß ihnen doch eine Länge von 20 Meilen zukommen, und steigt ihre Höhe bis 8000 und 10000 Fuß, so werden sie über 30 Meilen hinaustreichen, und noch beträchtlich weiter, wenn man annehmen darf (wozu allerdings Grund vorhanden ist; B. a. a. D. 295 ff.), daß diese und ähnliche Wolken gewöhnlich in weit beträchtlicheren Höhen, nämlich in Schwebelagen von 12000 bis 16000 Fuß hoch erscheinen.

6) Ueber die Höhen der Wolken hat' bisher nur Crosthwaite zu Keswick (im nördlichsten Theile Englands) anhaltende Beobachtungen angestellt, indem er die Nähe des 3150 Fuß hohen Berges Skiddaw benutzte, um die Höhen jener Wolken zu bestimmen, welche niedriger standen, als die Gipfelhöhe dieses Berges. Aber Dalton, der diese Beobachtungen anführt (Meteorological observations and essays etc. p. 39) sagt nicht, wie hoch C. jede Art von Wolke gesehen habe, sondern giebt bloß tabellarisch an: wie oft Wolken über 1000 Fuß hoch, über 2000 Fuß hoch 2c. gesehen worden; nämlich unter 5381 Beobachtungen 293mal Wolken von einer Höhe unter 1200 Fuß engl., 1640 mal zwischen 1200 und 2400 F., 1350 mal zwischen 2400 und 3150 F. und alle übrige Mal über 3400 F. hoch. — Als ich im September 1812 in Gesellschaft meiner damaligen Hallischen Collegen, der Professoren Gesenius und Niemeyer (jetzt zu Greiffswald) den Brocken (nach Gauß's neuesten Messungen — mit Einschluß der Marmorplatte auf dem cylindrischen Thurm des Brockenhauses, der 33,2 paris. F. über der Bergfläche liegt — 3541,4 par. Fuß über dem Nordseespiegel; R. XVIII. 403) bestieg, erhielten wir oben angelangt, nach einigen Stunden zuerst ohngefähr 500—800 Fuß unter und etwas später wenigstens um eben so viel über uns ein Gewitter, von denen das

letztere sich theils mit Regen, theils mit eismässigem (fast graupelnartig durchbrochenem) Regen und etwas Schnee entlud, der gegen Mitternacht so zunahm, daß ich mich genöthigt sah die Warte zu verlassen, von der aus ich bis dahin, den gewitterwolkigen Himmel über und die schwarzgraue, in der Gegend von Klaußthal, von Zeit zu Zeit Blitze aufwärts schleudernde dichte Wolkenmasse unter mir zu beobachten benützt gewesen war, und als ich im Frühling 1829 eine Nacht auf dem heil. Kreuzberge in Franken (R. XVI. 496 ff.) zugebracht hatte, um Morgens darauf (bei bestigem Winde und 1° Lufttemperatur) von dessen Gipfel aus die Sonne aufgehen zu sehen, erblickte ich das wogende (dem sturmbewegten Meer: Spiegel auf fallende ähnelnde) Nebelmeer heiläufig gegen 150—200 Fuß unter mir, also die zugehörigen Wolken (wenn man die Höhe des heil. Kreuzberges zu 2885 par. Fuß annimmt; s. a. a. D.) ohngefähr 2700 par. Fuß über dem Spiegel des mittelländischen Meeres. In dem Brockenbuche (Fremdenbuch im Brockenhaus) finden sich „Klagen über schlechtes Wetter“ weit häufiger, als Belobungen schöner Tageszeiten; ohne Zweifel: weil der Gipfel des Brocken den größten Theil des Jahres hindurch von Wolkensäumen bedeckt erscheint, während man unten (z. B. in Wernigerode) fast klares, schönes Wetter hat.

7) Wenn jenes Nebelmeer (vorige Bem.) den überraschend großartig schönen Anblick weit ausgedehnter, vom schiefen Lustkloß zum Wellenwogen gebrachter Schichtwolken gewährt, wie sie erscheinen: wenn sie aus klarer Himmelsluft von oben herab beschaut werden, so zeigen auch die übrigen Wolkengattungen, zumal die Haufenwolke unter gleichen Umständen Begrenzungen, und Beleuchtungsverhältnisse, welche, ausgezeichnete Naturschöne versprechend, die Schaulust des Naturfreundes ungewöhnlich zu reizen vermögen. Als Graham und Beaufort den 17. Juni 1824, Morgens 6 Uhr 8'30" zu London in einem Luftballon emporschwanden und gleich von vorn herein beim Beschauen von London die ungewöhnlich angenehme Wirkung der Perspective genossen (die für sie um so ergöglicher war, als es ihnen schien: als ob sie ruheten, die Erde hingegen mehr und mehr sinkend sich fortbewege) bei 2304 engl. Faden das Land in Form einer herrlich gezeichneten topographischen Karte erblickten, welcher besonders die Schiffe ein wunderbares Ansehen ertheilten, beobachteten sie bei dieser Höhe eine Temperatur von 46° F. (= 63° R.) bei 4128' neben einem Barometerstande von 25"5''' die von 57° R. Der Ballon wurde nun nordwärts getrieben; und jetzt erst empfanden die Lustschiffer unbedeutende Annäherung von Schwindel und Herzbrücken. Bis hierher waren 34 Minute Zeit (von der Auffahrt an gerechnet) verschwunden. Um 6 Uhr 15 Min. (also 5 Min. später) befanden sie sich in einer Wolke; das Barom. zeigte 23"3''', das Therm. 54° R.; die Höhe war = 6340'. Das Hygrometer, das bei 2504 Fuß Höhe 15° Trockn. gezeigt hatte, bot deren jetzt 20' dar. Bis zum Eintritt in die Wolke waren noch alle Gegenstände unter ihnen vollkommen unterscheidbar gewesen:

Heerstraßen gleichend vranzen Fußpfaden, Getreideselder ähnelnd grünen Streifen; sobald man aber die Wolke durchschweht hatte, sah man unter sich nur mannigfach gruppirtes Gewolk, gleich einem weit verbreiteten sehr ungleich eingebogenem und gewölbtem Meeresspiegel. Die Gipfel der aus demselben hervorragenden Einzelwolken erschienen wie verzeldet und boten blendend schimmernd einen höchst prächtigen Anblick dar. Hin und wieder gewahrten sie, höher steigend, zwischen einzelnen Wolkengruppen noch Härtchen von Land. Gleich darauf als die Reisenden in der Wolke angelangt waren, empfanden sie Klingen und unangenehmes Gefühl in den Ohren, was sie nun, weiter aufwärts nicht wieder verließ. (Daß die Wolke nässend gewesen wäre, wird nicht bemerkt.) Fünf Minuten nach dem Eintritte in die Wolke, um 6 Uhr 20 Min. beobachteten sie 21st 6 Baromet. Höhe = 7872st hörten sie einen Kanonenschuß, aber weder rollendes Geräusch noch Echo. Um 6 Uhr 26 Min. war der Barometerst. 20st 2; die Höhe = 9216st. Man hörte einen 2ten Kanonenschuß. Die Wolken erschienen tief unter den Reisenden; man sah sie übereinander herrollen, alle erdenkliche Gestalten annehmen und vermöge ihres einfallender Sonnenstrahlen die lebhaftesten und mannichfachen Farben darbieten. Um 6 Uhr 31 Min. war der Barometerst. gleich 19st 5; die Höhe 9888st. Das Thermometer zeigte 0° R.; das Hygrometer 25° Trockn. Eine Taube, die man entließ, flog ohne Verhaken aus, beschrieb niedermwärts 2 — 3 Kreise und verschwand abwärts zwischen einer Wolken-Lücke. Um 6 Uhr 40 Min. hatte man 10171st Höhe erreicht; Barometerstand war = 19st 3; Hygromet. = 31° Trockn. Diese, wie alle zuvor genannte Höhen hatten die Luftschiffer gefunden, indem sie für jede Linie Fallen des Baromet. 26st rechneten; indem sie aber hierbei ein ziemlich rasch wachsendes Verhältniß als gleichbleibend nahmen, schätzten sie in den unteren Luftschichten die Höhen zu groß, in den oberen hingegen zu klein; sie hatten in der Zeit des Barometerfallens um die letzte Linie nicht 26st, sondern 105st 3 durchschweht, und ihr letzter Höhenabstand von der Bodenfläche bei London war nicht = 10171st, sondern = 12342st. Erst in der Luftschicht dieser höchsten Schwere empfanden sie Frost, der jedoch nachließ, sobald sie sich senkten (beim Gebirgssteigen empfundet man schon bei weit geringeren Höhen merklichen Frost, theils weil man steigend warm geworden und stark ausdünstet, theils weil Eisumgebungen und kalter Boden die Luft mächtig abkühlen). Sahen sie senkrecht abwärts, so spürten sie Schwindel; blickten sie seitwärts, wenn sie seitwärts blickten. (Als einer der Reisenden, nachdem sie wieder die Erde erreicht hatten, sich schenkte, empfand er ein Knallen, wie wenn nahe seinen Ohren ein Pistol abgefeuert würde; und dieses widerholte sich den ganzen Abend hindurch, unter gleichen Umständen auf gleiche Weise.) Nachdem sie den angegebenen höchsten Punkt erreicht hatten, hörten sie einen dritten Kanonenschuß und London war noch sichtbar; sie lüfteten nun ein wenig das Ventil und sanken so langsam herab, nicht wissend: ob sie wirklich sanken, oder stiegen; etwas Silberpapier, das sie zur Gondel hinauswarfen überzeugte sie, indem es scheinbar stieg, daß sie ab-

leptere sich theils mit Regen, theils mit eismässigem (fast graupelartig durchbrochenem) Regen und etwas Schnee entlud, der gegen Mitternacht so zunahm, daß ich mich genöthigt sah die Warte zu verlassen, von der aus ich bis dahin, den gewitterwolkigen Himmel über und die schwarzgraue, in der Gegend von Klausthal, von Zeit zu Zeit Blitze aufwärts schleudernde dichte Wolkennasse unter mir zu beobachten bemüht gewesen war, und als ich im Frühling 1829 eine Nacht auf dem heil. Kreuzberge in Franken (R. XVI. 495 ff.) zugebracht hatte, um Morgens darauf (bei bestigem Winde und 1° Lufttemperatur) von dessen Gipfel aus die Sonne aufgehen zu sehen, erblickte ich das wogende (dem Sturmbewegten Meer Spiegel auf fallende ähnelnde) Nebelmeer heiläufig gegen 150—200 Fuß unter mir, also die zugehörigen Wolken (wenn man die Höhe des heil. Kreuzberges zu 2885 par. Fuß annimmt; s. a. a. D.) ohngefähr 2700 par. Fuß über dem Spiegel des mittelländischen Meeres. In dem Brockenbuche (Fremdenbuch im Brockenhaus) finden sich „Klagen über schlechtes Wetter“ weit häufiger, als Belobungen schöner Tagezeiten; ohne Zweifel: weil der Gipfel des Brocken den größten Theil des Jahres hindurch von Wolkensäumen bedeckt erscheint, während man unten (z. B. in Wernigerode) fast klares, schönes Wetter hat.

7) Wenn jenes Nebelmeer (vorige Bem.) den überraschend großartig schönen Anblick weit ausgedehnter, vom schiefen Luftriß zum Wellenwogen gebrachter Schichtwolken gewährt, wie sie erscheinen: wenn sie aus klarer Himmelsluft von oben herab beschauet werden, so zeigen auch die übrigen Wolkengattungen, zumal die Haufenwolke unter gleichen Umständen Begrenzungs- und Beleuchtungsverhältnisse, welche, ausgezeichnete Naturschöne versprechend, die Schaulust des Naturfreundes ungewöhnlich zu reizen vermögen. Als Graham und Beaufoy den 17. Juni 1824, Morgens 6 Uhr 30' zu London in einem Luftballon emporschwebten und gleich von vorn herein beim Beschaun von London die ungewöhnlich angenehme Wirkung der Perspective genossen (die für sie um so erquicklicher war, als es ihnen schien: als ob sie ruheten, die Erde hingegen mehr und mehr sinkend sich fortbewege) bei 2304 engl. Höhe das Land in Form einer herrlich gezeichneten topographischen Karte erblickten, welcher besonders die Schiffe ein wunderbares Ansehen ertheilten, beobachteten sie bei dieser Höhe eine Temperatur von 46° F. (= 63° R.) bei 4123' neben einem Barometerstande von 25''5''' die von 52' M. Der Ballon wurde nun nordwärts getrieben; und jetzt erst empfanden die Lustschiffer unbedeutende Annäherung von Schwindel und Herzdrücken. Bis hierher waren 54 Minuten Zeit (von der Auffahrt an gerechnet) verschwunden. Um 6 Uhr 15 Min. (also 3 Min. später) befanden sie sich in einer Wolke; das Barom. zeigte 23''3''', das Therm. 53° R.; die Höhe war = 6240'. Das Hygrometer, das bei 2304 Fuß Höhe 15° Trockn. gezeigt hatte, bot deren jetzt 20' dar. Bis zum Eintritt in die Wolke waren noch alle Gegenstände unter ihnen vollkommen unterscheidbar gewesen:

auf Gebirgshöhen, so kann man mittelst des Bennet'schen Luftometers (ein Elektrometer, das mit einer langen Metallspitze rauchendem Zunder bewaffnet ist und beim Gebrauch vollkommen erhalten werden muß), oder besser mittelst v. Bohnenberger's Elektrometer (mit zwei jambonischen Säulen), dessen Zuleiter mit einem, auf Reisen im Stachfütteral mitführbaren, durch ammensrauben bis zu 12 Fuß und darüber verlängerungsfähigen, if zugespizten, durch chemische Fällung vergoldeten oder verkupferdünnen Stahlcylinder versehen hat, Art und Grad ihrer Elektricität leicht kenntlich machen. — Bei Gewitterwolken bedarf es der elektrischen Apparate gar nicht, um unzweifelhafte Zeugnisse ihrer elektrischen Ladung zu erhalten, obgleich erstere noch nicht zur Entladung (Blitzschleuderung) gekommen sind. Eines sehr merkwürthen Falls der Art gedenkt v. Saussure d. ä. (*Voyage*

d. h. als Funken- (und dadurch Ladungs-) Messer; so wie sie auch in vielen Fällen die Condensatoren, Duplicatoren u. vollkommen ersetzt; zumal wenn man Innen- und Außenbeleg mit gutem Gopallal überfirnißt und an ersterem nur die Verbindungsstelle zwischen dem zur Flasche herausragenden Drath, und an letzterem den, den Metallring berührenden schmalen Flächentheil firnißfrei läßt. Der in dem Ring eingefügte, gebogene Aussendrath, muß also beweglich seyn, daß er mit seinen Kügelchen in einer verticalen Ebene nahe einen Bogen von 180° beschreiben kann; beim Laden des Fläschchen wird er abwärts gerichtet, wenn man ihn als Elektrometer und Condensator zu nicht meteorologischen Versuchen benutzen will, beim Entladen aufwärts. — Statt des fliegenden Drachen, pflegte man sonst auch zur Prüfung der Luft- und Wolkenelectricität benutzen: kleine Luftballons (Aerostaten) deren Schnüre leitenden Metalldrath enthalten; dergleichen Pfeile, die mit leitenden Fäden versehen in die Luft geschossen werden, während das entgegengesetzte Ende des Fadens mit dem Elektrometer in Verbindung steht u. In den sog. Gewitterhäuschen (meteorologischen Observatorien Behufs der Prüfung der elektrischen Ladung der Luft und der Wolken) dienen Bligableiter zum Mittel um die Luft- und Wolkenelectricität dem Elektrometer, oder der elektrischen Batterie zuzuführen; da letzteres gefährlich ist, läßt man es in der Regel bei Ersteren (dem Verbinden mit dem Elektrometer) bewenden, und für diesen Zweck reicht jeder andere Bligableiter am Wohnhause u. hin, nur muß man die Einrichtung so treffen, daß man bei zunehmender Einwirkung auf das Elektrometer, die leitende Verbindung zwischen dem Bligableiter und dem Elektrometer aufzuheben vermag; vergl. Saff's Beschreibung der hierher gehörigen Vorrichtung auf dem Pelsenderge; R. XIV. 494 ff.

daas les Alpes T. III. 1786). Es bestieg derselbe, während seiner Alpenreise, in Gesellschaft von Salabert und Pictet, den Breven. Pictet, mit einem Finger nach einem Berge zeigend (dessen Lage er so eben in seinem Grundrisse aufgezeichnet hatte) empfand dabei eine zitternd stehende Bewegung, und dasselbe verspürte unter gleichen Umständen auch seine, von ihm darauf aufmerksam gemachten Begleiter, so wie die Führer, denen diese Art stehenden Gefühl in den Fingerspitzen neu und unterhaltend war. Es dauerte nicht lange, so nahm dieses Phänomen unter elektrischen Fischen und Knistern zu, und eine Person deren Hut mit goldenen Treffen besetzt war, empfand dabei ein lebhaftes, zuletzt fürchterlich stark werdendes Brausen und sowohl aus diesen Treffern, als aus den Metallbeschlagen der Wanderstäbe ließen sich innerhalb dieser Lustregion sichtbare elektrische Funken ziehen. Man befand sich nämlich gegenüber einer dunklen Wetterwolke, die sich um die mittlere Gegend des Montblanc gelagert hatte. Inzwischen entwickelte sich über ihnen ein heftiges Gewitter, was sie nöthigte, abwärts zu steigen; sie verließen daher einen Berggipfel, auf welchem sie die Beobachtung gemacht hatten; kaum aber waren sie 10 — 12 Toisen von demselben entfernt, als sie gar keine Elektricität mehr verspürten. Bald darauf trat Regen ein, die Reisenden kehrten wieder zur Höhe zurück und versuchten es nun daselbst vergeblich: auch nur eine Spur von Elektricität wahrnehmbar zu machen; selbst ein elektrischer Drache wurde nun ohne Erfolg zum Aufsteigen gebracht, wohl aber zeigte ein kleines Elektrophor (des v. S. mit zur Höhe herauf genommen worden war) nun stärkere Elektricität, als zuvor unten auf der Thalebene. — Wäre es im obigen Falle dunkel genug gewesen, so würden ohne Zweifel die Reisenden ihre Fingerspitzen, Huttreffen u. haben Leuchten sehen; d. h. sie würden dann an sich selber wahrgenommen haben jenes Phänomen, das unter dem Namen St. Elmsfeuer u. bekannt ist.

*) Man findet, bemerkt Volta (dessen Briefe an Lichtenberg S. 186 vergl. Brandes a. a. D. 519) die auf der Erde ruhenden Nebel stärker elektrisch, als die heitere (von Elektricitätsträgern freie, oder fast freie) Luft, und Wolken, welche als solche (unzertheilt und unvergast) sich in der höheren, isolirenden (schlechter leitenden *) Luft unzersezt erhalten, bleiben auch zugleich so lange diese Luftbeschaffenheit währt, unverringert geladen. Die Grundfläche solcher Wolken pflegt genau horizontal zu seyn, weil sie von der Erde und den unteren Luftschichten abgestoßen werden; wie bei den Wolken fast jeder Art zu ersehen ist, kurz vor Gewittern. Auch weiß man: (Consigniachi's Beobachtungen gemäß: Gilbert's Ann. LV. 341) daß an Luststellen, wo Tags zuvor Gewitterwolken zersezt wurden, die Lustelektricität zu Zeiten noch so stark ist.

*) Vergl. oben S. 27 ff.

daß sie auf's Elektrometer wirkt; diese Stellen sind es aber, wo sich Tags oder auch bald darauf gerne wieder Haufenwolken bilden; gleichsam: als würden zu diesen Stellen hin die entfernten und zerstreuten Dunstbläschen gezogen. Volta bemerkte sehr erst ein täglich erneuertes Entstehen von Gewitterwolken in jenen Thälern und Bergschluchten, in welchen Tags zuvor Gewitter gestanden hatten und seine Beobachtungen lehrten ihm: daß nicht etwa örtliche Umstände das eine oder das andere Thal zur Wolkenbildung geschickter machten, sondern daß irgend ein Thal, wenn sich einmal eine Gewitterwolke darin gelagert hatte, und ohne völlige Entladung verschwunden war, an jedem folgenden Tage zu neuen Wolkenbildungen vorzüglich geschickt erschien. Hier nämlich (fügt Brandes a. a. D. 320 hinzu), in der von gestern her elektrisirten, und oft auch stark abgekühlten Luft, bildet sich der erste Keim der neuen Wolke, hier wird sie allmählig dichter und dunkler und hier ist es, wo sie oft zur völligen Ausbildung und zum Ausbruch des Gewitters gelangt. Nach diesem Allen darf man also wohl sagen: Die Elektricität sammelt hier die Dünste und bildet hier die runde Wolkenmasse, deren einzelne Theilchen vielleicht nur darum nicht in Tropfen zusammengehen, weil sie elektrisirt sind, und folglich, sich abstoßend, in gewissen Fernen sich von einander halten. Vgl. hienit oben S. 228.

10) Gegen Abend, und vorzüglich nach Sonnenuntergang verschwinden gewöhnlich diese (Haufen-) Wolken; wie Brandes vermuthet: wahrscheinlich, weil die oberen trocknen Luftschichten sich dann zu diesen Wolken herabsinken, während die unteren Luftschichten, ihrem Feuchtigkeitsgehalte, nach durch die eintretende Kühle oder Kalte verdichtet, ihr ehemaliges Gas, zum Theil als Nebelbläschenmasse, zur Erde sinken lassen. Die aufeinander gehörmten Haufenwolken werden dabei zuvorderst mehr abgeflacht, dann ihrem Inhalte nach mehr verdünnt und gehen endlich in eine Art sedrige Schichtwolke über, die jedoch gewöhnlich nicht lange besteht, sondern immer dünner werdend, endlich ganz am sternhellen Himmel verschwindet. Etwas Aehnliches, setzt B. hinzu (a. a. D. 321) habe ich auch nach anhaltend trübem Wetter an der Haufenwolke bemerkt, wenn ein trockner Nausud entsteht und heiteres Wetter bringt.

11) De Luc (Idem über die Meteorologie S. 604) hält diese Erklärung nicht für genügend; erwägt man indeß, daß die Kalte nach Sonnenuntergang (oben S. 222) zunächst nur für die oberen, die Wolken überragenden Lustregionen eintritt (obgleich sie späterhin allhin für die niedrigsten sehr erheblich wird), so hat die Annahme des Herabsinkens der durch Kältung dichter gewordener Oberluft zur niederen Wolkenochicht nichts Naturwidriges gegen sich; eine andere Frage aber ist es: ob sie den Wolkenaufösungsproceß wirklich in solchem Maasse und in solcher Weise wird vermitteln können, als es obige Erklärung beizt? Bedenkt man aber, daß die sinkende kalte Oberluft, zugleich eine dichte, d. h. geringe Wassergasapacität besitzende, und eine kalte ist, so fällt freilich fast Alles hinweg, was erforder-

lich wäre, um den Vergasungsproceß der Wolke einzuleiten und durchzuführen; mir ist es daher wahrscheinlicher: daß jene trockne, zur Wolke herabsinkende Luftschicht zunächst vorzüglich dazu dient — die Wolke in ihr aufsteigen zu machen. Auf solche Weise zu beträchtlicheren Höhen gesteigert, wird die Wolke zuvörderst größtentheils nur scheinbar kleiner (einen Theil ihrer Bläschen verliert sie dabei ohne Zweifel schon während des Aufschwebens, indem die Vergasungscapacität der herabsinkenden kälteren Luft nicht $= 0$ ist), dann aber auch mehr und mehr wirklich, ihrem Umfange und ihrem Gehalte nach verändert: a) weil die Wolke in sehr trockne (sehr vergasarme) Regionen geräth, wo ein großer Theil ihrer Bläschen in Wassergas übergeht, was die Klarheit des Himmels mehrt, und wobei der rückbleibende Bläschentheil in Hechelschneebärenden sich wandelt, wodurch er die oben gedachte Gestaltsveränderung und ein mehr weißes Ansehen gewinnt; b) weil bald nach Sonnenuntergang die Strahlwärme der Erde noch Intensität genug hat, um — den Rest der Wolke treffend — diesen wieder in Dunst und endlich in Gas zu verkehren; c) weil die Wolke, emporschwebend und durch Verdunstung und größeren Entfernung von der Erde sich mehr und mehr luhend, zugleich auch in demselben Verhältnis sich mehr elektrisirt (in isolirenden Umgebungen werdendes Eis erscheint mit $+$ E. geladen; unter gleichen Umständen schmelzendes, so wie auch: vergasendes Wasser hingegen mit $-$ E.), was die gegenseitigen Abstände der Dunstbläschen vergrößert, mithin die Wolke verdünnt und zugleich zu Formungen bringt, in denen die elektrischen Abstoßungen der Theilchen unter sich und die elektrischen Anziehungen dieser Theilchen in ihrer Gesamtheit durch andere, entfernte Wolken, durch Gebirge u. sich statt der Cohäsion (deren Wirken die Hausenwolke regelt) zum gestaltenden Principe aufwerfen *).

12) Auf ähnliche Weise, wie im vorhergehenden Falle die Hausenwolke zu größeren Höhen schwebend übergeht: in eine Art federiger Schichtwolke, so wandelt sich auch der dichte Nebel (die niedrigst gelagerte Schichtwolke) zumal jener, welcher während des Winters (mit wenigen Aenderungen) lange Zeit hindurch gewellt hatte, milderer zuvörderst in lang gezogene, neblig umgränzte Hausenwolken, gewöhnlicher jedoch in kleinere höher gehende Schicht- und Schleierwolken. Merkwürdig ist es, und für die Entstehung des Thaues (oben S. 136 ff.) zum Theil charakteristisch, daß mit dem Thau, oder vielmehr kurz vor demselben die Hausenwolken verschwinden; doch wohl nur: weil sie nicht nur unten, wo sie reflectirend wirken, sondern auch an ihren Rändern (Seitensäumen) von Strahlwärme der

*) Wie sie es auch auf der Erde, und zum Theil an sehr an wichtigen Substanzen, oftmals auffallend genug thut: z. B. bei der Bildung von Metallendriten (z. B. bei der des sog. Bleys, Silber u. Baums), m. Experimentalphysik II. 29.

Erde getroffen werden, die hinreicht den in diesen Gegenden vorhandenen Wasserkreislauf zu vergasen? Lagert dagegen eine den ganzen Himmel bedeckende Schicht, oder Schleierwolke über der Erde, so erfolgt solches Wolkenergehen durch die Strahlwärme nicht, weil diese großen Theils zur Erde zurückgeworfen wird? Wenn übrigens diesen mit Thau belegt erscheinen, während sie zuvor — in Sommernächten — von Nebel bedeckt waren, so ist diese Art sog. Thau's, eigentlich nur nässender Nebel (oben S. 209), dessen Wasserkreislauf von den Pflanzen u. dergleichen gezogen, sich an diesen verdichtet (wobei Wärme frei wird: groß genug, einen Theil davon der Pflanze mehr abwärts und höher gelagerten Nebels wieder zu vergasen), und so einzelne Nebeltheilchen in Form zupfandiger Hocken aufschwimmen zu machen; der eigentliche Thau (oben S. 209) tritt in jener Gegend, welche zuvor von der Wolke überdeckt wurde erst ein, wenn letztere verflüchtigt und verdünnt genug geworden ist, um in hinreichendem Maße die nöthige Wärme, Entfaltung zu erhalten. (Nebel und Thau erscheinen übrigens, zumal unmittelbar nach ihrer Bildung, stark mit $+$ geladen; wie es das in der vorigen Bemerkung (S. 238) ausgesprochene: „Elektrisirungsgeß der Materien in Folge des Zustandswechsels“ auch nicht anders erwarten läßt. Compadius (Atmosphärologie. Freyberg 1806. S. 3. 72) fand zwar in Gebirgsgegenden die Nebel negativ elektrisch, allein theils mochten diese Nebel wirklich Einzelwolken seyn, theils durch allmähige Verdunstung sich entgegengesetzt elektrisiren, theils Nebel die im Wasser befangen waren. — Derselbe Schriftsteller unterscheidet Morgens- und Abends-Thau; indem er aber damit zugleich den Unterschied von fallendem und steigendem Thau verbindet, ist klar: daß er nicht den naßen Beschlag der festen Körper, sondern nur „nässenden Nebel“ im Auge hatte, als er jenen Unterschied festzusetzen sich bemühte. Bei steigendem Nebel fand L. die Erde wärmer als die Luft; beim fallenden hingegen umgekehrt die Luft wärmer, als die Erde; a. a. D. 123.

S. 215.

Eine Reihe von Jahren fortgesetzte tägliche Messungen der Luftfeuchte, setzen nicht nur in den Stand: für die einzelnen Jahreszeiten (s. oben S. 201), so wie für die Gesamtzeit überhaupt die mittlere Luftfeuchte des Ortes zu bestimmen (und so einen Zahlenwerth zu gewinnen für die Fruchtbarkeit der Gegend, so weit dieselbe von der Luft abhängt, und für die klimatische Beschaffenheit derselben im Allgemeinen), sondern vermitteln auch die Möglichkeit: Erklärungen aufzufinden über den Zusammenhang und die Nacheinanderfolge der den Ort treffenden meteorologischen

Veränderungen, und der in dessen Luftkreise vorkommenden gewöhnlichen Lufterscheinungen. Zumal, wenn man mit dergleichen thermohygrometrischen Prüfungen verbindet: die Beobachtungen des Barometers und der Windfahne; des Luftpneumometers und des Windmessers; so wie jene der Himmelschau und der dieselbe bedingenden größeren oder geringeren Durchsichtigkeit (Klarheit und Trübe). Will man diesen täglichen Prüfungen noch beifügen — sey es auch nur: um die eine oder die andere Beobachtungsreihe durch Gegenstellung zu erläutern und zu berichtigen — die Messungen der täglichen Wasserverdunstung und der von Zeit zu Zeit eintretenden Wasserschneefällen (der wässrigen Niederschläge: Thau und nässender Nebel, Regen, Schnee, Hagel &c.), obgleich beide Bestimmungen durch genau geführte thermohygrometrische Nachweisungen fast unnötig werden, so wie endlich auch die Angaben der wechselnden Höhenstände fließender Wässer, des Versiegens und der Wiederkehr periodischer Quellen &c., der Anzeigen lebender Wetterpropheten (zumal der thierlichen; oben S. 172 ff.), dergleichen jener Tiesen, bis zu welchen die trockne Erde feucht, oder die feuchte trocken geworden, und zur Winterzeit: bis zu welchen sie gefroren, so wird man Summen von Beobachtungsergebnissen erlangen, groß und umfassend genug: um für jeden, in meteorologischer Hinsicht fraglichen Fall, die zur Stellung der Antwort nöthigen Ergebnisse darzubieten und die Veränderlichkeit der Luft in ihrer wechseltätigen Ganzheit (Totalität) von Tag zu Tag verfolgen zu können. Selbst minder gewöhnliche Meteore (Feuerkugeln, Sternschnuppen — oben S. 183 — ungewöhnlich starke und häufige Polarlichter; Land- und Wasserstürme &c.) werden dadurch zwar nicht ihrer Natur nach zur Einsicht gebracht, doch aber jenem Einflusse nach näher bekannt, welchen sie auf die Luft üben, und dem sie von Seiten ihrer atmosphärischen Umgebungen insofern unterworfen erscheinen, als sie durch dieselben ihrer Erscheinung weise

riſe Abänderungen erleiden, und ein gehörig (d. h. mög-
lichſt umſichtig) geführtet meteorologiſches Tagebuch
iſt, andauernd und unausgeſetzt vervollſtändigt, wenigſtens
er die Folge hoffen: dereinſt auch dieſe, ihren Entſte-
hungsbedingungen meiſtentheils annoch nach in tiefer Dun-
kel gehüllten auffallenden Naturphänomene ſolgerecht deuten
können.

1) Ueber Barometer-Beobachtungen vgl. oben S. 43 ff.,
58 ff., 131 ff., 214 ff. Jeder Ort hat ſeinen von der geogra-
phiſchen Lage und Höhe über Meeresfläche abhängigen beſonde-
ren Gang des Barometers, ſo daß die Aenderungen im Ver-
ſtande des Barometers weder überall gleichzeitig, noch an allen
Orten gleichmäßig eifelgen. Orte deren barometriſche Veränderungen
gleich groß ſind, ſind iſobarometriſch, und die ſie verbinden-
den Linien heißen iſobarometriſche. Es wird nämlich die mitt-
lere Veränderung des Barometerſtandes (daß arithmetiſche Mittel
aus der Differenz zwiſchen dem höchſten und niedrigſten Barome-
terſtande in jedem Monat; vergl. auch oben S. 203) bedingt durch
die geogr. Breite und Länge, Meeresabſtand 2c. und zwar iſt
dieſe wie ſtämig gezeigt hat, mehreren Beobachtungen zuſolge auf der
öſt. Halbkugel unter derſelben Breite größer, als auf der nördl.
Halbkugel, 37) an der Weſtküſte Europa's kleiner, als an der Oſtküſte
Amerika's, und mindert ſich auch gegen das Innere Europa's dergeltalt,
daß die iſobarometriſchen Linien von der amerikaniſchen Küſte
nach nordwärts hinaufſteigen, biß ſie das Innere von Aſien
erreichen, von wo aus ſie wieder zu ſinken ſcheinen. Im Allge-
meinen wächst übrigeus die mittlere barometriſche Verände-
rung mit der geographiſchen Breite (m. Experimentalphyſ. I.
S. 16), und während ſie unter dem Aequator und innerhalb der Wend-
kreiſe obengeſähr gegen 0,5 biß 2 par. Lin. beträgt, ſteigt ſie in der
Zone der Wendkreiſe ſchon biß zu 4 Lin. und in der gemäßigten Zone
auf 5 biß 16 Linien; ſim weſtlichen Frankreich 10, in Schottland 15;
(w. unten). Sie mindert ſich mit der Zunahme der Er-
hebung über Meeresfläche und die Aenderungen derſelben
ſcheinen an der Meeresküſte öfter einzutreten, und eine mehr gere-
gelte Wechſelfolge darzubieten, als im Binnenlande. Vergleicht man
übrigeus für denſelben Ort die mittlere Barometerveränderung von
einem Jahre zum andern, ſo findet man ſie nahe gleich. — Alex.
v. Humboldt's Beobachtungen gemäß wird die (weiter unten zu
erwähnende) regelmäßige tägliche Oscillation des Barometers in Me-
diterranealgegenden weder durch beſtändige Gewitter, noch durch Erds-
töten, noch durch Regengüſſe und Stürme geſtört; auch wurde jene
Regelmäßigkeit während der Regenzeit weder in den dichten Wäldern
von Abaco, noch auf dem Plateau von Paſto (1600 Toiſen hoch),
noch in Mexico unterbrochen, und nur Luito mochte im April, und

Veracruz während heftiger Nordwinde im damaligen spanischen Amerika hievon eine Ausnahme. Auch Tibbaut de Chanvallon bemerkt auf Martinique keine Barometerstörung, weder durch die Regenzeit, noch durch die Monsüns (Winde der Jahreszeiten); in Bombay in Indien hingegen unterbrach (Hörburg's Beob. zu Folge) der Regen, den periodischen Gang des Barometers durchaus; sobald aber der Himmel nur auf einige Stunden sich heiterte, neigten sich die Oscillationen wieder zum früheren geregelten Wechsel. A. v. Humboldt sucht dieses verschiedene Verhalten zwischen Amerika und Indien — in der von der Landesbeschaffenheit abhängigen verschiedenen Wirkung der Winde. Fast überall bringt nämlich derselbe Wind (NNO. oder SSO.) zwischen den Tropen Luftschichten von nahe gleicher Temperatur; aber in Indien erzeugen veränderliche Monsüns Anhäufungen von bedeutenden Luftmassen an den Gebirgen. — Alle durch Witterungswechsel erzeugten Störungen des täglichen Barometerganges pflegt man gewöhnlich durch die Benennung: unregelmäßige, die innerhalb bestimmter Zeitdauer gleichmäßig wechselnden hingegen durch: regelmäßige Barometerveränderungen zu bezeichnen; kurzer und naturgemäßer wäre es vielleicht eher Schwankungen, letzterehebungen des Bar. zu nennen.

2) Innerhalb der gemäßigten Zonen, und insbesondere in den beheren Breiten derselben, unterliegen dagegen die Barometerhebungen stets mehr oder weniger dem Einflusse der Witterung, und wurden allerdings für diese Gegenden die gewöhnliche Bezeichnung des Barometers durch Wetterglas rechtfertigen, wenn nicht fast jeder dieser gehörigen Wetterregel für die meisten Orte, im Laufe der Zeit mehr oder weniger beträchtliche, selten vorher zu bestimmende, häufig den Beobachter überraschende Ausnahmen statt hätten (z. B. noch jüngst hier in Erlangen, nach plötzlich am 11—12. Januar eingetretenen sehr tiefen Barometerst. = 26⁷/₁₀₀ den 13ten Januar eine Temperaturminderung von 6°, 7° R., nämlich von — 10°, 5 R. zu — 17° R.) und wenn, was für einen Ort Regel ist, für den anderen, weder in Absicht auf geogr. Breite und Länge, noch in jener der Erhebung über Meeresfläche beträchtlich abweichenden, unter gewissen Umständen (z. B. bei Gewittern während der Nachtgleichen etc.) wenigstens nicht vollkommen gilt, weil z. B. ersterer in einer weiten Gebirgsebene, letzterer im engen Thale liegt u. S. d. G. Indes läßt sich dennoch für die meisten Gegenden der gemäßigten und kalten Zonen (und auf dem Meere auch für die heißen Zonen) aus Barometer-Schwankungen im Allgemeinen auf Wetterveränderung schließen. Besonders sind es die gezeigten und die kommenden Winde, deren Stärke und Richtung sich aus den Barometerstand von entschiedenem Einflusse zeigen. Auf den Meeren steht nun nämlich das Barometer beharrlich sinken: vor eintretenden Stürmen und große Schwankungen erleiden (binnen einigen Stunden) während derselben *). Auch gilt es ziemlich allgemein, daß das Barometer

*) Krusenstern verdankte (wie er berichtet) jene Sicherheit,

et, wenn Regen oder Schnee bevorsteht; d. h. die Druckkraft der Luft mindert sich, auch schon dann: wenn zunächst nur in den hohen Regionen Wasserdampf aufsteigt in tropisches oder festes Wasser überzugehen; weil jede Verringerung des vorhandenen Wasserdampfes um ein oder weniger Theile, das rückbleibende Wasserdampf mehr verdichtet (oben S. 151 S. 197) und dadurch seine Spann- und Druckkraft schwächt; denn es drücken alle Einzelpartikel der Atmosphäre nur so fern auf die Unterflächen und mithin auch auf das Merkmal der Barometeröhre, als sie in Selbstdehnung befangen sind; nicht die ganze Masse als solche, sondern die Spannkraft derselben übt das Barometer *).

3) Auf die Schwankungen des Barometers üben schon darum Winde einen so merkwürdigen Einfluß: weil sie Veränderungen

mit welcher er jederzeit den Gefahren bevorstehender Stürme (mittels geeigneter Maßregeln) entzieht, lediglich dem unausgesetzten Barometerbeobachten; und Scoresby (l. 216) sagte Zeit und Stärke eintretender Stürme: aus dem Barometerverhalten — mit einer unter 12mal, 12mal zu treffenden Sicherheit auf das Bestimmteste voraus; auch Flinders erschloß, an den Küsten Neuhollands, Richtung, wie Stärke, nahender Winde: aus den Schwankungen des Barometers. — Auf Schiffen versteht man übrigens das Barometer, um den Störungen und Zerschellungen durch Schiffsschwankungen möglichst zu entgehen, oben mit einer Metallkugel, gewichtig genug, um die Wichtigkeit des Merkurs, im Gefäß des Barometers fast ganz auszugleichen. Man hängt dann solches Seebarometer an einem ohngefähr 1 Fuß weit hervorragenden Reme, in seiner Mitte beweglich, in einem beweglichen Ringe auf und wandelt es so in ein sehr langes Pendel um, das nur sehr langsame Schwingungen beschreibt. Man liest dann zu Zeiten, wenn das Schiff ununterbrochen schaukelt, wiederholt den höchsten und tiefsten Stand der Barometerscale ab, und nimmt das Mittel aus diesen Angaben als übereinstimmend: mit der wahren, jeweiligen Höhe des Barometers standes.

*) Es ist daher das Barometer nur mittelbar Luftschweremesser, unmittelbar hingegen: Messer des Dehnungsdrucks der Luft; der Luftdruck entspringt aber, abgesehen davon, daß er in geschlossenen Gefäßen zunächst abhängt: von der Temperatur der Luft, aus der Summe der Druckgewalten aller der Einzelpartikel, die zusammenn die Luft bilden: manche der räthselhaften Barometeränderungen erfolgen wahrscheinlich größtentheils dadurch: daß ein oder das andere sog. zufällige Gas vermehrt oder vermindert wird.

in der Feuchte, in der Dichte und in der Strömungsrichtung des das Barometer örtlich umgebenden Luftabgemessenes hervorbringen; sondern: durch wechselnde Zusammendrückung und Dehnung, oder, hauptsächlich: durch Abänderung der Lufttemperatur; und da letztere sehr abhängig ist von der Weltgegend, aus der Wind herzukommt, so ist klar, daß man die Richtung des Windes berücksichtigen muß, wenn man aus Barometerbeobachtungen die näher künftigen Wetteränderungen verkünden will. Folgendes hat sich bisher hierüber erfahrungsgemäß festsetzen lassen:

a) Vierjährigen Kopenhagener Beobachtungen zufolge zeigt der mittlere Barometerstand bei Ost- und Westwinden eine Differenz von 2,45 par. Linien; eben so lange zu Berlin veranstaltete Beobachtungen Bequelin's geben ein ähnliches Resultat. Nachstehende Tabelle zeigt, in welchem Verhältnisse Winde und mittlere Barometerstände einander entsprechen; bei Wind aus:

| | N. | NW. | W. | SW. | S. | SO. | O. | NO. |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Berlin . . | 336,32 | 335,85 | 335,13 | 333,61 | 333,06 | 334,55 | 336,50 | 337,2 |
| Paris . . | 337,14 | 336,14 | 335,20 | 334,03 | 333,94 | 335,37 | 334,26 | 335,0 |
| Wien . . | 332,15 | 332,10 | 330,83 | 330,65 | 331,47 | 331,47 | 330,60 | 332,49 |

b) Hiernach ist der tiefste Barometerstand bei Südwind und der höchste bei N. gegeben; dieses wird sehr gut bestätigt durch 10jährige Beobachtungen, angestellt auf der Sternwarte zu Paris. durch 10jährige: statt gehabt zu Königsberg (Dove; in *Ph. Ann.* XI. 550) und durch mehrere veranstaltet auf der Sternwarte zu Wien (Zeitschr. für Phys. und Mathematik V. 467) und zu Berlin; s. E. v. Buch a. a. D.

4) Zwar nicht vollkommen, aber doch ziemlich nahe isobarmetrisch sind (beobachtungsgemäß) in Abicht der Schwankungszeit: La Chapelle und Florenz (bei einer Zwischenferne von 262 Lieues) David in Dänemark, Gotha, Bordeaux, München, Udine, Pisa, Turin und Macerata in der Romagna; so wie auch Gotha und Dijon, Paris und Zurich; Bordeaux und Montmorenci; Paris und Clermont-Ferrand.

5) Aus des Pater le Cotte's Beobachtungen über die Stürme des Jahres 1783 und aus denen von H. W. Brandes über jene vom 24sten und 25ten December 1821 und im Februar 1823 gesammelten (*De repentinis variationibus in pressione atmosphaerica observatis Lipsiae 1826. 4*) schreift hervorzugehen: daß bei heftigen Stürmen das Sinken des Barometers unter den mittleren Stand an gewissen Orten am stärksten statt hat, von welchen aus es sich dann im Umkreise des Orts mit zunehmender Entfernung magigt. Lustorte der Art enthalten dann für ihre Umgebungen, ein

Beträchtliche Fernen hinaus, den Mittelpunkt des geringen Luftdrucks. Es deutet dieses auf Wirbelbewegungen ähnlich den „Landtromben“ (unter andern auch darin: daß sie mit großer Schnelligkeit fortrücken*) und von diesen, hinsichtlich der Wirbeln dadurch unterschieden, daß jene in weiten Umkreisen und am sehr gemäpigt darbieten, was diese für enge Kreise und doch höchst gesteigert gewähren.

6) Mit dem N. und Ostwinde steigt in der Regel das Barometer, wenn die selteneren von D. einbrechenden Gewitter keine nahen bringen, und zwar gewöhnlich in dem Verhältnis: als Himmel sich heitert; d. h. als der vorhandene Wasserdunst in Niergas verwandelt wird. N. Winde pflegen für die nördliche gemäpigte Zone den höchsten, S. Winde den tiefsten B.-St. zu erzeugen; erstere bringen dichte, letztere durch Wärme mehr oder weniger verdünnte Luft; hingegen der Südwind stark gekühlt durch vergänglichem Gebirgsnebel, der noch weilt, indessen die niederen Ebenen bereits üppige Klimavegetation darbieten, oder der schon lagert, während auf den Ebenen noch herrliches Pflanzenthum in voller Kraft besteht, hindert sich die Wirkung des Südwindes nicht selten bis zum Fastmerkbar. Werden. Den W. u. N. Winden entsprechen im Allgemeinen Barometerstände von mittlerer Höhe, jedoch so, daß die westlichen zur absolut größeren Tiefe (also mehr zur SWindwirkung) die östlichen hingegen zur absolut stärkeren Erhebung (mit hin mehr zur NWindwirkung) hinneigen. Schöbner verglich zu dem Ende die Barometerstände von Paris, Stuttgart und Wien für 1826 (s. Weigert's Journ. LII. 257), und fand in allen drei Luftgegenden den Gang des Barometers ziemlich gleichförmig, und zwar war Barometerstand vom April bis Juli bei vorherrschendem W. Winde Paris am höchsten, zu Wien am tiefsten; im August, September und October hingegen bei vorwaltendem N. Winde zu Wien am höchsten und zu Paris am tiefsten. (Je weniger weit sich der Wind — W., wie der N. — verbreitet hatte, um so größer war im

*) Am 24sten December 1801 war das Centrum des kleinsten Luftdrucks Abends 6 Uhr in der Gegend von Brest, am 25sten December um 3 Uhr früh zwischen London und Dieppe, an demselben Tage Morgens 10 Uhr bei Middelburg und Abends 6 Uhr an den Norwega'schen Küsten. v. Buch in Gilbert's Ann. LX. 29 und H. W. Brandes a. a. O. Wo eine senkrechte Luftsäule zur Drehung um ihre Ase gelangt, wird der Widerstand der umfließenden Luftsäulen für diese zum Mittel werden: durch den Druck der wirbelnden Säule überzugehen in den Zustand einer Zusammenpressung, welche in Abständen (von der senkrechten Wirbelaxe) in denen Wirbeldruck und Widerstand gleiche Gewalt gegen einander üben: ihr Maximum erreichen muß.

obigen Falle, seine Wirksamkeit; mit der Zunahme seiner Verbreitung minderte sich seine Druckkraft; indeß zeigt obige Tabelle, S. 244, daß Wien bei N.D. geringerer Bar. Höhe hat, als bei N.B.).

7) Die relativ entgegengesetzten Wirkungen, welche D. und B. auf den Fruchtigkeitszustand der Luft und dadurch auf das Barometer ausüben, dürften es auch hauptsächlich seyn, denen der von Kämpf (aus vorliegenden Beobachtungen) gefolgerte Einfluß der geogr. Länge auf die mittlere Größe der Barometerschwankungen und damit auf die oben (S. 241) berührte Ansteigung und Senkung der isobarometrischen Linien zuzuschreiben ist. Uebrigens zeigt sich, nach K. jene Größe (die Differenz zwischen dem höchsten und tiefsten Barometerstande) nach mehrjährigen Durchschnitten sehr nahe gleich: dem Umfange der Schwankungen im April und October, und noch mehr dem Mittel aus beiden. Wie viel unter verschiedenen Breiten die Schwankungsänderungen für jeden einzelnen Monat betragen, wird aus nachstehender Tabelle ersichtlich, die Leop. v. Buch aus den Beobachtungen von Chavallon auf Martinique, Escobar auf Teneriffa, Calandrelli zu Rom, Beguelin zu Berlin, Prossperin zu Upsala, und v. Haegén zu Umea zusammengestellt, und die Baumgartner um die von Wien vermehrt hat. Es betragen nämlich die Barometerveränderungen im Mittel aus denen in der zweiten Spalte angegebenen Jahren *):

*) Zu Favanna fällt, Ramon de la Sagra's Beobachtungen zufolge (R. XIV. 352 und XV. 254 und 291 ff.) der höchste Barometerstand im Januar, der „niedrigste“ im „October;“ die Differenz der jährlichen Schwankung war 1825 = 10,5 Linien; 1826 hingegen nur = 5,7 Linien. Im Jahr 1825 hatte die stärkste Lufterwärmung statt im Juli (= + 31,7 C.); die „niedrigste“ im „Januar, Februar und December (= + 15° C.), und das thermometrische Mittel des Jahres stimmt mit dem des Octobers desselben Jahres überein; das jährliche Maximum der Luftfeuchte, desselben Jahres entsprach dem täglichen verschiedenen Monate „zur Zeit des Tagesanbruchs“; das Minimum fiel in den April und demnächst in den Januar. — 1826 trat der höchste Luftwärme ein im Juli und August (= + 32° C.), die niedrigste (= + 10° C.) und die mittlere Luftwärme des Jahres entsprach zunächst dem Mittel der Wärme im Mai, der das im August für diesen Monat geltende Minimum am meisten nahe kam. Im Jahr 1827 fiel das Maximum der Luftwärme in den Juli und August (= 31° C.) das Minimum in den Januar (= 13 C.) — Eine Vergleichung der Temperaturen beobachtet zu Stockholm (R. XI. 23 — 267) mit jenen zu Gienzen an der Brenz, an der Barmberg'schen Alp (ohne Zweifel einer der südlichsten Punkte

| ogr. cite. | Marti- nique 15° 40' | Tene- riffa 28° 20' | Rom 41° 53' | Wien 48° 12' | Ber- lin 52° 31' | Up- sala 59° 40' | Umea 63° 59' |
|------------------|----------------------------|---------------------------|----------------|-----------------|------------------------|------------------------|-----------------|
| obach- za hre | 1 | 3 | 20 | | 5 | 12 | 3,5 |
| gar | — | 7,033 | 11,24 | 12,660 | 16,48 | 15,99 | 16,05 |
| har | — | 5,627 | 10,215 | 11,456 | 15,45 | 15,34 | 18,42 |
| 8 | — | 5,345 | 9,540 | 11,856 | 13,90 | 15,13 | 16,40 |
| l | — | 4,500 | 7,960 | 8,598 | 11,16 | 13,40 | 12,89 |
| | — | 3,150 | 7,035 | 7,032 | 9,48 | 11,82 | 14,47 |
| | — | 1,870 | 4,895 | 6,228 | 7,64 | 9,93 | 10,74 |
| | 1,33 | 2,060 | 4,225 | 5,532 | 7,94 | 8,29 | 8,00 |
| ist | 2,50 | 2,060 | 4,075 | 5,604 | 7,34 | 9,81 | 10,59 |
| temb. | 3,00 | 2,250 | 5,700 | 7,764 | 11,28 | 11,61 | 14,63 |
| ber | 3,00 | 3,657 | 7,610 | 10,680 | 11,04 | 14,29 | 16,6 |
| ember | 2,25 | 3,376 | 8,690 | 10,428 | 14,40 | 16,27 | 15,62 |
| ember | 2,66 | 3,220 | 10,150 | 12,358 | 14,22 | 15,32 | 18,05 |

8) Dalton folgerte aus eigenen Beobachtungen (entnommen Manchester) und aus jenen, welche Hutchinson 25 Jahre nach zu Liverpool angestellt hatte, verbunden mit 38jährigen königl. Societät zu London, daß die größte mittlere Baro-
erhöhe in den „Sommer“ falle; indeß ist dieses nicht weni-
als allgemein der Fall und nicht etwa lediglich von den physik-
schen

Süddeutschlands, wo zur Zeit Temperaturbeobachtungen re-
gelmäßig aufgezeichnet werden). Liefert Binder in R. XV.
247 ff. für die Monate Januar, Februar und März 1827,
moraus sich ergibt: daß die Mitteltemperatur aus den Tem-
peraturen für alle 3 Monate war:

zu Stockholm 4°,707
— Bingen 3°,279

Die Differenz also für Bingen (48° 37' nördl. Br. und
27° 55' östl. L.) = + 1°,428. Unter 90 Morgenletten wa-
ren in G. 29 kälter als zu St., in St. 61 kälter als
in G.; die mittlere Differenz betrug 7°,452. (Der Wasser-
spiegel des Rheinflusses bei Bingen ist, barometrischen Mes-
sungen zufolge 1440 r. Fuß über dem Meere. Bingen
ist den W.D. Bingen vermöge seiner Lage vorzüglich aus-
gesetzt). Vergl. auch R. XVI. 259.

Beschaffenheiten der gemäßigten Zone, sondern hauptsächlich von den klimatischen Verhältnissen im obigen Falle, von jenen Englands abhängig. Hingegen scheint es für den größeren Theil der gemäßigten Zone allerdings als Regel zu gelten: daß der Winter stärkere Barometerschwankungen bringt, als der Sommer, und, für mehrere Gegenden, daß zur Zeit der Nachtgleichen der Gang des Barometers am meisten ungleich ist und nicht selten mit dem Wetter selbst im Widerspruche steht; sofern man nämlich an höheres Steigen des Barometers heitere ruhige Witterung, an tieferes Fallen hingegen trübes, windiges Wetter regelrecht zu knüpfen sich ermächtigt glaubt; oben S. 242 ff. Indes ruhte man schon, fast so lange man das Barometer als Wetterglas beaupt: daß nur langsames, gleichförmiges Steigen anhaltend heitere Witterung, allmähliges Fallen hingegen dauernd trübes, nasses oder windiges Wetter verkünde, und daß jedes plötzliche Steigen entweder gar keine Besserung des Wetters, oder doch nur heitere Witterung von kurzer Dauer, plötzliches tiefes Sinken hingegen ungewöhnliche, eben so heftige als kurze, Störungen des guten Wetters voraussetze.

g) Wie sehr klimatische Verschiedenheiten den Gang des Barometers ändern, beweist die von L. v. Buch zwischen den temperirten Klimaten (wo es zur Zeit der größten Sonnenabweichung regnet) und der tropischen Zone (die durch die tropischen beim höchsten Sonnenstande eintretenden Regen bezeichnet wird; l. 271) nachgewiesene subtropische — im nördlichen Theile durch den Dattelpalm charakterisirte*) — Zone. Während nämlich in der tropischen Zone heiteres Wetter eintritt zur Zeit der größten und größten Sonnenabweichung, und in den temperirten Klimaten, wenn die Sonne den höchsten Stand gewinnt, nehmen die monatlichen mittleren Barometerhöhen vom

*) Vergl. l. S. 308—309; 341 f. Sehr lehrreich für die Klimatologie sind überhaupt die Art, wie gewisse Pflanzen sich verbreiten und acclimatistren lassen; mehrere asiatische Gewächse z. B. (namentlich verschiedene chinesische und viele, welche den nördlichen Abhang des Kaukasus bewohnen und in diesem Theil der kaukasischen Flora gehören) lassen sich bei uns leicht zum Ertragen des Klimas bringen und kommen in botanischen Gärten gut fort, schwieriger und zum Theil außerst schwierig ist es dagegen nur wenige italische Pflanzen bei uns an gedeihliches Ausbarren im Freien zu gewöhnen; für den alten Continent scheint überhaupt die Verbreitung des Lebens von Osten nach Westen (es ist auch der Gang der früheren Geistesentwicklung und Culturverbreitung) leicht, da von Westen nach Osten hingegen sehr erschwert zu seyn. Es folgt innerhalb gewisser nördlicher Breiten offenbar der größten Milde des Klimas.

Winter gegen den Sommer hin regelmäßig ab, und zwar um so mehr: je weiter sie sich vom Aequator entfernen, was zusammen zu hängen scheint mit jenen Ursachen, welche zugleich die Passatwinde hervorbringen. — Ueber der nördlichen Halbkugel fällt die südliche Grenze dieser subtropischen Zone etwas nördlich von den Capverdischen Inseln, ungefähr auf 20° nordl. Breite, im Innern Afrikas hingegen noch weiter südlich; die nördliche Grenze aber über Cairo hinaus, ohne jedoch ganz bis zu Algier hinüber zu reichen (daher in den 35ten Breitengrad). Ueber die südliche Halbkugel dehnt sich die Grenze noch etwas weiter gegen den Pol hin aus, nämlich bis gegen den 35ten Breitengrad, aber nicht merklich viel darüber *). Nicht allmählig, sondern in scharfen Umrissen verschwin-

- *) Die wenigen Beobachtungen, welche von Buenos Ayres bekannt geworden sind, scheinen diesem Ort schon einen Platz außerhalb der Grenzen der Einwirkung des obigen Gesetzes der mittleren Barometerhöhen anzuweisen. Daß St. P'è de Bagota, ungeachtet auf der nördlichen Halbkugel, doch in den mittleren Barometerhöhen der Curve südlicher Orte folgt, ist eine schöne Bestätigung des Eingreifens der südlichen klimatischen Verhältnisse über den Aequator weg. Die Grenze des südlichen Passat geht im Sommer bis 7 oder 8 Grade über den Aequator hinaus; und am Ausflusse des Amazonenstromes und im französischen Guiana sind die tropischen Regen denen auf der Südseite des Aequators, nicht denen in der nördlichen Zone gemäß, ungeachtet ihrer nördlichen Breite; v. Buch a. a. O. — Was hier Passatwind genannt wird (der beständige Ostwind in der Nähe des Aequators) darf nicht verwechselt werden mit denen über dem indischen Meere wehenden Moussons (Moussons) die Hu be auch Passatwinde nennt, die aber richtiger Wechselwinde genannt werden; denn sie wehen gewisse Monate hindurch nach Einer, andere nach der dieser entgegengesetzten Richtung und entstehen nach Hu be (über die Ausdunstung; Kap. 61) — wie die Wechsel der Land- und Seewinde; H. nimmt nämlich an: daß die weit ausgedehnten, zum Theil hohen und bergigen Länder, welche nördlich von den Meeresbussen liegen, wo diese Winde wehen, im Winter weit stärker erkältet werden, als die angrenzenden Meere, weshalb die Luft von ihnen meistens mit ansehnlicher Geschwindigkeit gegen die Linde zu abfließen muß. Im Sommer hingegen werden jene Länder stärker erwärmt, und die erhitzte Luft verbreitet sich nach und nach durch die Luft der angrenzenden Meere nach Süden zu; dadurch wird der nördliche Wind immer schwächer, und hört zuletzt ganz auf abzufließen. Die Umdrehung der Erde um ihre A x e macht diesen Wind südwestlich. Mehr hierüber weiter unten.

det die subtropische Zone und offenbart sich die temperirte; und zwar: in den scheinbaren Unregelmäßigkeiten der, weiter gegen die Pole hin, eintretenden mittleren Barometerhöhen. Schon in Palermo, Cadix, Mafra finden sich die tiefsten mittleren Höhen nicht mehr im Sommer, und noch weniger an Orten von noch größerer geogr. Breite; v. Buch in Poggendorffs Ann. XV. 351 ff.

10) Die der subtropischen Zone zugewendeten Grenzen der tropischen Regen sind zugleich jene äußersten, bis zu welchen der obere, dem Pol zufließende, Aequatorialstrom im Winter die Oberfläche der Erde berührt. Die dem Aequator abgewendeten Grenzen der genannten Zone sind zugleich jene, in welche auch im Sommer die oberen Aequatorialströme zuweilen noch herabkommen können, im Winter hingegen mit dem Nordostwinde für den Platz in Gegenwartung gerathen und mit denselben größtentheils nebeneinander, in entgegengesetzter Richtung hinfließen; a. a. O.

11) Der Grund dieser subtropischen Zone und des sie bezeichnenden Gesetzes der regelmäßigen Minderungen der mittleren Barometerhöhen (oben Bem. 9) findet v. Buch in dem allgemeinen der Barometerschwankungen, d. i. in der Natur der herrschenden Winde. Eine Bestätigung dieser ohne Zweifel naturgemäßen Annahme, gewähren ihm die hieher gehörigen Erscheinungen in Indien; denn hier sind es unmittelbar die Regen bringenden SW.-Wouffens, durch deren Einwehen die Barometerhöhen gesenkt werden, und zwar ganz im Verhältniß, als sie, von oben herab, die Oberfläche berühren. Die NO. Winde erheben dann wieder, nach diesem Sinken, das Barometer mit derselben Gleichförmigkeit, mit der es zuvor sank. Auch findet es sich in der That, daß, wo das erwähnte Gesetz der Barometerhöhen nicht mehr hervortritt, auch im Sommer der Passat, (der regelmäßige Nordost, so wie auch der Nordwind) bisweilen von Süd- und Südwestwinden verdrängt werden kann. Diese sind aber die oberen Aequatorialströme; die in höheren Breiten von oben herab kommen. Da sie in den Tropenzone überall aufsteigen und den Polen zufließen (oben S. 27), so werden sie, je weiter sie kommen, von größeren Kreisen der Erdoberfläche in Kreise von kleinerem Durchmesser, und somit fortwährend in engere Räume gezwängt. Sie werden daher an Höhe zunehmen, eben so an Geschwindigkeit; endlich werden sie die Nordostwinde nöthigen anzunehmen, und statt senkrecht übereinander, nun neben einander streifen. Gestalt der Länder und Meere, verschiedene Erwärmung des Bodens, verschiedene Geschwindigkeit der Winde, und nicht selten ihre sich durchkreuzende Richtung (s. Campadius Atmosphaerol. 1701), verändern dann diese Polar- und Aequatorialströmungen in sehr kurzen Zeitabschnitten, und das Barometer bleibt in fortwährendem Schwanken. Die Gesetze dieser Schwankungen würden dann keine allgemeinen mehr seyn, sondern jedem einzelnen Theile der Erdoberfläche, indem sie sich vorfinden, besonders angehören; v. Buch a. a. O. —

Vergl. auch: Prevost über die Grenzen der regelmäßigen Winde (und von den Ursachen der herrschenden Windstille zwischen der Grenze der regelmäßigen Winde); Grew's Journ. VII. 88 ff.

12) Dove's vergleichende meteorologische Untersuchungen (a. a. D. XIII. 30 i ff.) führen unter andern auch zu folgenden in Hinsicht des Vorbergehenden sehr merkwürdigen Ergebnissen: a) die Drehung der Winde erfolgt vorzugsweise in folgender Ordnung: S. W. N. D. S., nicht aber in der umgekehrten; was schon Varon in seinem *Vache de vento* bemerkt und insofern beobachtungsgemäß anführt: wenn der Wind sich der Bewegung der Sonne gemäß (von D. gegen S., und von S. gegen W. u.) verändert, so geht er selten zurück, oder wenn er es thut, so geschieht es nur auf kurze Zeit; verändert er sich aber in der entgegengesetzten Richtung (von D. gegen N., von N. gegen W. u.), so kehrt er immer gern zu dem vorigen Punkte zurück; wenigstens thut er es, ehe er ganz im Kreise herum gegangen ist. Hat der S. Wind 2 oder 3 Tage geweht, so wird jährlings nach ihm der N. Wind wehen, aber wenn der N. Wind eben so viel Tage hinter einander weht, so wird der S. Wind nicht eher entstehen, bis nachdem der D. Wind zuvor eine Weile hindurch geweht hat^{*)}. b) Insofern die Barometer-Schwans

*) Vergl. hienit folgende Stelle aus Campadius *Atmosphä* vol. 189. „Ich habe an den Winden in Deutschland zuweilen eine Art von periodischen Gang bemerkt. Es ist folgender: Ich nehme an, es wehe Südwind bei heiterem Wetter. Das Barometer fällt, die Luft kühlt sich und es stellt sich Regen ein. Während dessen geht der Wind in Westen über. Es regnet noch fort und das Barometer steigt. Der Wind wird N. W. Das Wetter geht in Sturzregen über. Es wird kälter. Noch immer steigt das Barometer und der Wind wird N. und N. O. Man hat das Barometer seinen höchsten Stand erreicht. Der Himmel ist heiter und es herrscht die höchste der Jahreszeit mögliche Kälte. Es wird N. Wind, das Barometer fällt ein wenig. Aber noch bleibt das Wetter heiter. Der Wind dreht sich nach S. O., und noch fällt das Barometer. Die Wärme nimmt wieder zu. Man geht der Wind in S. über, und die Wärme erreicht ihren der Jahreszeit angemessenen höchsten Grad; das Barometer fällt, und nun sind wir auf den ersten Punkt zurückgekommen. Es giebt in jedem Jahre mehrere solche Perioden zu jeder Jahreszeit. Zuweilen dauert die ganze Drehung einige Wochen; zuweilen nur einige Tage. Sehr selten springt der Wind auf einer solchen Tour zurück. Ueberhaupt sind alle Drehungen bei uns von der linken zur rechten Seite um den Horizont, und überhaupt ist der Südwind am seltensten. — Im Sommer sind bei uns die westlichen Winde die herrschenden; ver-

lungen von den Richtungen der Winde abhängig sind (oben S. 243) steigt, bei den Windesdrehungen, das Barometer mit westlichen und „fällt“ mit „östlichen“ Luftströmen; weil jene den Uebergang zum Maximum, diese den zum Minimum des Barometers, bedingen. c) Im Allgemeinen zeigt sich bei der Drehungsnachwärtersfolge der Winde, daß auf der Westseite der schwerere nördlichere Wind den südlichen leichteren rascher verdrängt, als auf der Ostseite dieser jenen. Dieses zeigt sich sowohl an der Drehung der Windrichtung, als beim Steigen des Barometers; den bei jenen barometrischen Schwankungen, welche von der cyclischen Windesdrehung abhängig sind, ist in der Regel der steigende Theil der Curve steiler als der fallende. Durch das häufige Zurückspringen des Windes auf der Westseite, und das damit verbundene Fallen des Barometers, wird dieses aber für die mittlere Barometererhebung ausgeglichen. d) Diesen Drehungseinflüssen zufolge fällt das Barometer bei Regen „mit Ostwind,“ steigt hingegen während des Regens mit „westlichen Winden“ (wie solches 20jährige Pariser Beobachtungen nachweisen); die erstere Art dieser Regen ist nämlich gewöhnlich Folge der Vermischung des feuchtwarmen, das Barometer herabdrückenden Südwindes mit dem zwar trocknen aber kälteren Ostwinde; die letztere: erfolgt durch Vermischung des kalten dichten Nordwindes mit feuchten Westwinden. (Siehe oben S. 210 Bem. 7 und 211 Bem. 9). — e) Durch Berechnung 54jähriger Daniell'scher Beobachtungen findet Dove, daß der S. Wind am Haarbaryometer im Mittel die größte, der „N.“ die geringste „Feuchtigkeit zu erkennen giebt und daß im Allgemeinen in folgender Tabelle nachstehende Windrichtungen den darunter gesetzten (als Mittel, nach Durchführung der nothigen Correctionen erhaltenen) Haarbaryometergraden entsprechen.

| N. | NO. | O. | SO. | S. | SW. | W. | NW. |
|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 75,2 | 75,1 | 75,4 | 80,3 | 82,4 | 80,1 | 77,7 | 78,2 |

nützlich, weil das feste Land östlich so stark erwärmt wird, und daher die Luft von hier nach Asien strömt etc. Wie es mag es nicht einen Wind im Winde geben. Es suche z. B. ein großer Luftstrom aus dem atlantischen Ocean über Deutschland Asien zu, und in einem Theile desselben gestehe an den Küsten Frankreichs irgend eine große Verdichtung durch Luftersenkung oder Erkaltung; so wird es in dem großen Oststrome (nach Osten gerichteten Strome) einen speciellen westlichen geben etc.“ — Das oben S. 55 erwähnte Steigen des Barometers kurz vor Gewittern, beobachtete auch Rosenthal (Wot a. a. D. I. 221) verleihe damit eben S. 34. Elektrische Prozesse dürften es vorzüglich seyn, welche solche Winde in Winden erzeugen.

Ueber die, diesen Hygrometergraden zugehörigen Wassergas-Spannungen, s. oben S. 194. — Auch die mittlere Wärme der verschiedenen Winde nimmt ebenfalls von N. nach S., auf beiden Seiten der Windrose zu, wie sich aus nachstehender, von Dove nach 10jährigen (zu Königsberg in Preußen veranstalteten) Beobachtungen entworfenen Tabelle ergibt, in der durch die Zahlen: die den verschiedenen Winden zukommenden mittleren Temperaturen, in Grade der Centesimalscale ausgedrückt, bezeichnet worden sind *):

| Wind. | Jahr. | Winter. | Frühling. | Sommer. | Herbst. |
|-------|-------|---------|-----------|---------|---------|
| NNN. | 9,12 | — 0,75 | 8,16 | 20,95 | 8,09 |
| NN. | 9,03 | — 0,48 | 9,43 | 18,19 | 8,99 |
| NNN. | 9,75 | + 0,26 | 9,92 | 19,11 | 9,71 |
| N. | 10,06 | 0,50 | 9,98 | 20,27 | 9,50 |
| NNN. | 11,68 | 3,29 | 10,38 | 20,44 | 12,69 |
| EN. | 11,55 | 2,20 | 11,69 | 20,15 | 12,15 |
| ENN. | 11,01 | 2,93 | 9,97 | 18,16 | 12,97 |
| E. | 11,88 | 4,82 | 11,35 | 18,35 | 13,01 |
| ENN. | 12,28 | 6,20 | 11,50 | 18,55 | 12,88 |
| EN. | 11,87 | 6,31 | 10,79 | 17,55 | 12,88 |
| ENN. | 11,27 | 4,30 | 11,19 | 17,15 | 12,43 |
| N. | 10,87 | 5,23 | 10,23 | 17,03 | 10,95 |
| NNN. | 10,19 | 4,35 | 9,16 | 16,65 | 10,63 |
| NN. | 9,81 | 3,56 | 8,76 | 16,81 | 10,09 |
| NNN. | 9,69 | 2,28 | 8,72 | 18,19 | 9,58 |
| N. | 9,92 | 1,69 | 8,51 | 19,47 | 9,99 |

*) Es ergibt sich aus dieser Tabelle, daß jene Winde, welche das Barometer am meisten steigen machen, (oben S. 244), auch die am wenigsten warmen sind; wie denn Dove ausserdem (durch Berechnung von Pariser Beobachtungen) gefunden hat: daß diejenigen Winderichtungen, in welche das Maximum und Minimum des Barometerstandes fällt, nahe (nur um 7° abweichend) mit denen zusammenfallen, die das Maximum und Minimum der Luftwärme (soweit solche von den Winden herrührt) herbeiführen; a. a. O. XI. 578; 585.

15) L. v. Buch's bisher gehörigen Folgerungen gemäß verdankt überhaupt Europa dem im Allgemeinen herrschenden Südwinde seine Temperaturerhöhung *), welche, als solche, unter an-

*) Es hängt diese Temperaturerhöhung zum Theil ab von der allgemeinen mehr nördlichen Halbkugel über die der südlichen (l. 308 ff.), was jedoch, wie schon a. a. O. bemerkt worden: nur von den höheren Breiten beider Halbkugeln gilt, und daher nicht im Widerspruch steht mit den oben (S. 227) erwähnten Temperaturunterschieden. Außer denen a. a. O. für jenen Temperaturunterschied angegebenen Meinungen und Gründen, sind in neueren Zeiten noch folgende bekannt geworden: a) einzelne Meeresströmungen, welche jene Kälte die Europa eigentlich haben müßte, beträchtlich mäßigen, und die daher z. B. auch beitragen können zu der beträchtlichen Temperaturerhöhung die Schottland, und vielleicht auch zu jener, welche Norwegen, Lappland und Finland darbieten; b) eine sehr weit verbreitete Wärme eines großen vulkanischen Herdes, groß genug: um (z. B.) die andauernde Erhebung Scandinaviens (l. 103 und St. XVIII. 213) zu Wege zu bringen. Löst man nämlich mit Wundt geltend: daß die den hohen südlichen Breiten zwar nicht entsprechende, aber doch nahe rühende beträchtliche Kälte Nordasiens, und mehr noch die von Nordamerika, eigentlich auch in Nordeuropa anzutreffen seyn sollte, wenn für Europa nicht fortdauernd ungewöhnliche Wärmequellen offen ständen (die für dasselbe nicht nur die Boden-, sondern auch die Geisteskultur erleichtern) und glaubt man unter diesen Quellen die erwähnte vulkanische, als zur Zeit nicht hinreichend erwiesen verwerfen zu müssen, so bleibt freilich fast nichts übrig, als — zur Erklärung der europäischen höheren Temperatur — die Wärmequellen hauptsächlich zu suchen: in Südwinden und Südwässern, die Europa zumeist und zufließen, und in den Unterschieden der Landerhebung über Meeresfläche. „Unser Europa verdankt ein milderes Klima (bemerkt L. v. Humboldt) seiner Erdstellung (seinem Positionsverhältnisse gegen das Meer) und seiner gegliederten Gestaltung. Europa ist der westlichste Theil des alten Continents und hat also den großen, schon an sich kaltemindernden, und dazu noch vom Golfstrom (l. 453) theilweise erwärmten, atlantischen Ocean zu Westen. Zwischen den Meridianen, in denen Europa sich hinreckt, fällt die Aequatorialzone nicht in das Becken des Oceans, wie südlich von dem eben deshalb kälteren Asien. Der Welttheil, der unter allen den größten Theil des tropischen Klimas genießt, das sonderbarste Afrika, ist so gelegen, daß Europa von den Lustigsten erpäunt wird, welche, über Afrika aufsteigend, sich vom

auch begründe: den niedrigen Stand des Barometers der Nordsee. Dagegen erhöht wirklich der zu Paris herr-

Nequator gegen den Nordpol ergießen. Ohne die Existenz des mittelländischen Meeres würde der Einfluß des nahen Afrika's auf Temperatur und geographische Verbreitung von Pflanzen und Thieren noch wirksamer seyn. Der dritte Hauptgrund des wilderen Klima's von Europa liegt darin, daß dieser Welttheil sich weniger weit gegen den Nordpol erstreckt als Amerika und Asien, ja daß er dem größten Busen eisfreien Meerwassers gegenüber liegt, den man in der ganzen Polarzone kennt. Die kältesten Punkte der Erde, neuerlichst ungenügend kaltepole genannt, fallen nicht, wie der sonst so scharfsinnige Brewster in der englischen Bearbeitung meiner Abhandlung von den Isothermen Linien (I. 353) zu beweisen gesucht hat, mit den magnetischen Polen zusammen. Das Minimum der mittleren jährlichen Temperatur der Erdoberfläche liegt, nach Capt. Sabine's Untersuchungen, im Nordwesten von Wellville's Inseln (I. 211), im Meridian der Behringstraße, wahrscheinlich in 63 bis 65 Grad Breite. Die Sommergränze des Eises, welche zwischen Spitzbergen und Nordland sich bis zum Osten und Westen Grade zurückzieht, findet sich überall zwischen Nova-Zembla, den Knochen-Inseln von Neu-Sibirien und dem westlichen amerikanischen Eiscap, schon im 75ten Grade der Breite. Selbst die Wintergränze des Eises, die Linie, auf welcher die Eisdecke sich unserm Welttheile am meisten nähert, umzieht kaum die Bären-Insel. Vom scandinavischen Nordcap, welches ein südwestlicher Meeresstrom erwärmt, ist die Fahrt zum südlichsten Vorgebirge von Spitzbergen selbst im strengsten Winter nicht unterbrochen. Das Polareis vermindert sich überall, wo es frei abfließen kann, wie in der Vassings-Bay und zwischen Island und Spitzbergen. Die Lage des atlantischen Oceans hat den wohlthätigsten Einfluß auf die Existenz jenes, für das Klima von Nord-Europa so wichtigen, eisfreien Meerwassers in dem Meridian von Nordland und Spitzbergen. — Dagegen häufen sich im Sommer die, aus der Vassings-Bay und Barrowstraße südlich getriebenen, Eisberge in dem großen Mittelmeere an, welches die Gegend mit dem Namen der Hudsons-Bay bezeichnet. Diese Anhäufung vermehrt so sehr die Kälte in dem benachbarten Continente, daß man in der Fortorei York und bei der Mündung des Hayes-Flusses, nach Capt. Franklin's neuesten handschriftlichen Berichten, in Einer Breite mit Nordpreußen und Curland, am Ende des August und im Anfange des Septembers, beim Brennengraben, in 4 Fuß Tiefe, überall Eis findet. Die nördlichsten und südlichsten Grenzen des

schende MEB.: Sind die mittlere Temperatur um $0^{\circ},2172$ C. und vertieft dadurch den dortigen mittleren Barometerst. um $0,3069$ mm.; dem Einflusse des gen. Windes befreiet, würde daher zu Paris die mittlere Temperatur um $0^{\circ},2172$ C. tiefer und der Barometerstand um $0,3069$ MM. höher seyn, als sie sich wirklich zeigen; Jedoch glaubt D. jene Temperaturerhöhung zc. zum Theil auch von der schon von Dalt on als Ursache angenommenen Niederschlagung des von den Tropen zugeführten und an den Westküsten sich niederschlagenden (unter Wärmeentlassung bis zur Tropfbarkeit verdichteten) gasigen und dunstigen Wassers ableiten zu dürfen; indeß sind es doch auch in diesem Falle die südlichen Winde, welche jene Dämpfe und Dünste herbeiwegen; P's Ann. XI. 373.

14) Wärme die durch Südwind und Südwasser Nord-Amerika und Nord-Asien zugeführt wird, kann in diesen schon darum nicht in so hohen Grade Temperatur-erhebend wirken für diese Erdtheile, als sie Europa's Luft- und Bodenwärmung begünstigend erscheint, weil sie sich in beiden Erdtheilen für weit längere (weit mehr noch Nor-

festen Polareises, das heißt die Sommer- und Wintergrenzen, von deren Lage die Temperatur der nördlichen Continentalmassen abhängt, scheint in den historischen Zeiten, wie gründlichere Untersuchungen endlich gelehrt haben, wenig verändert worden zu seyn. Der schadhafte Einfluß, welchen kleine, isolirte, durch Strömungen zuweilen bis in die Nähe der Äzoren getriebene, Eismassen auf das Klima von Europa anzuhängen sollen, gehört zu den Mythen, die von Phrysiern ausgehen und sich unter dem Volke verbreiten, wenn die Physiker längst aufgehört haben, ihnen Glauben beizumessen“ P's Ann. XI. 12 ff. (Vgl. oben S. 213 Anm.). Höchst betrüblich scheint selbst in sehr heißen Erdstrichen der Wärmeverlust der Erdoberfläche durch Entziehung bedeutend genug werden zu können, so daß er jene durch dasselbe Mittel zu Venar es erzeugte Eiskälte (oben S. 156) noch übertrifft; die hier dürfte zum Theil gehören die zu Zeiten in den afrikanischen Wüsten entstehende äußerst heftige Kälte. Luft, die auf solche Weise (während der Nachtzeit) sehr stark abgekühlt wird, muß nach den Seiten hin kalte Luftströme verursachen, die, nach der Verbreitung an Kälte gewinnend, allerdings sehr nachtheilig werden können; manche Bewohner der Wüsten schreiben der gleichen ungewöhnliche Temperaturvertiefung vorzüglich zu dem Einflusse des (wärmearmen) Mondlichts; vgl. oben S. 221. So starb Dr. Dudenov, auf seiner von Murzuk in Gesten aus angetretenen Reise mitten in Afrika, an der Grenze von Bornu, unter dem 15 Breitengrade zu Ende Decembers in einem Lande, das sich nicht über 1200 Fuß über die Meeressfläche erhebt; vergl. H. v. Humboldt a. a D.

orden ausgebreitete) und breitere Erdmassen vertheilen muß, als eses bei dem kleinen, nordwärts wenig gedehnten, und im tiefsten Norden schmalen Europa der Fall ist. Außerdem wird aber auch die beide Erdtheile im Verhältnisse ihrer nördlichen großen Ausdehnung die Wärmeentstrahlung größer; ein Mehrverlust, der für um so merklicher seyn muß, da die Sonnenbelichtung ihnen im Norden genommen weit weniger Wärmezusatz gewährt, als dem bedeutend mehr vom Nordpol entfernten Europa. Erhält daher Nordamerika und Nordasien auch viel Südwärme zugeführt, so schwächt auch deren Intensität im sehr hohen Grade, weil es durch das alte Gestein seines nördlichen Unterbodens viel Wärme mindert und stark Wärme-entstrahlendem, zum Theil mittelst starker Gebirgshebung in sehr verdünnte (viel Wärmecapazität besitzenden) Luft hervorragende Bodenoberfläche von der zugeführten Wärme sehr viel verliert.

15) Im Jahr 1660 (erzählt Hållström in seiner höchst schätzbaren Untersuchung der Periodicität des Barometers; s. Kongl. Svensk. Ak. Handling. 1826. I. S. 1—52; daraus in Poggenpoff's Ann. VIII. 13. ff. beobachtete Dr. John Beale in England: daß das Barometer oftmals, im Winter wie im Sommer, im kalten „Morgen höher stehe“, als in den wärmeren Mittagsstunden (Transact. philos. Vol. I. for. 1665—1666 *) Nr. 9. 157), 74 Jahre später ward diese Beobachtung durch Godin und Condamine während ihres Aufenthalts zu Quito, im Jahr 1738; vergl. I. S. 42 Bem. 2 und Journal du Voyage à l'équateur; par. Mr. de la Condamine, à Paris 1761. p. 60 et 69) in einer Gegend der Erde (Äquatorialgegend) bestätigt und erweitert, wo die „Schwankungen“ des Barometer sehr geringfügig, durch Beale's Entdeckung zur Kenntniß gebrachten Beobachtungen hingegen sehr deutlich hervortreten (oben S. 242), insofern diese Physiker fanden: daß das Barometer täglich um 9 Uhr Morgens am höchsten und um 3 Uhr Nachmittags am tiefsten (im Mittel um 1.25 par. Linien von einander verschieden) stehe. Man folgerte daraus das Vorhandenseyn einer regelmäßigen täglichen Luftebbe und Luftfluth, fand bald, daß hauptsächlich die Sonne an deren Begründung dynamisch Theil habe (oben S. 214) und daß solche an der Sonne aus bewirkte Anziehung in den Äquatorialklüften am merklichsten seyn müsse: weil hier die Sonne mehr wie anderswo senkrecht gegen die Erde wirkt und die zufälligen Einflüsse auf das Barometer (die Schwankungursachen) hier am wenigsten bedeutend.

*) Von den Philosophical Transactions: giving some account of the present Undertakings, studies and labours of the Ingenious in many considerable parts of the World. London, erschien bis zum Jahr 1791 nur alle 2 Jahr, von dieser Zeit an aber alljährig ein Vol. in gr. 4.

fern können, da die Witterungsbedingungen in den gen. Gegenden eben so geregelt als, in Hinsicht auf Luftdruck: Abänderung geringfügig werden. Da jedoch die Beobungen selbst in diesen Gegenden keine bedeutenden Unterschiede im täglichen Barometerstande im Gefolge haben, so glaubte man annehmen zu dürfen: daß sie in höheren Breiten bis zur Unwahrnehmbarkeit klein werden und mithin für alle nicht in der Aequatornähe liegenden Orte jeder unzweifelhaften Nachweisung und gesetzmäßigen Bestimmung sich entziehen würden. Erst zu Anfang des Jahres 1780, „nachdem der Sinn zu Forschungen über die Veränderungen in der Erdatmosphäre die meteorologische Gesellschaft zu Manheim gebildet hatte“ *), geschah es, daß einige Physiker in Italien und Deutschland anfiengen; ihre Barometerbeobachtungen genau zu untersuchen; Untersuchungen, welche ihnen die Ueberzeugung gewährten, daß auch in den genannten Zonen die täglichen Wechselfauern in dem Drucke der Luft zu bemerken seien. Die hieher gehörigen Angaben unterlagen anfänglich, und selbst in späteren Zeiten, die und da dem Zweifel; vermuthlich — weil sie nicht unter sich in allen Theilen übereinstimmten **).

*) Vergl. I. 328 Bem. 3.

**) So jene von Toaldo, durch Trist. Verschieden waren allerdings auch sehr die meisten der hieher gehörigen Beobachtungsergebnisse; theils — weil man Barometerschwankungen für Beobungen des Barometers nahm, theils auch; weil die nöthigen Correctionen wegen Wärmedehnung des Merkur Capillarität etc. nicht gehörig vollzogen wurden. So berichtete Piazzi: daß das Barometer von 10 Uhr Morgens bis 2 Uhr Nachmittags, und von 10 Uhr Abends bis 2 Uhr Morgens mehr falle und weniger steige, dagegen aber am Morgen und Abend von 6 — 10 Uhr mehr steige und weniger falle, als in den übrigen Tageszeiten. Chiminello sah das Barometer um Mittag und Mitternacht, Henner am Tage und in der Nacht, zwischen 11 und 1 Uhr, mehr fallen und weniger steigen, als in den Zwischenzeiten (Gren's Journ. II. 218) Casson dagegen, zu St. Lucie das Barometer beobachtend, wollte gar keine Regelmäßigkeit in der täglichen Abfolge des Barometerstandes wahrgenommen haben, und behauptete noch im J. 1791 jede Wahrnehmbarkeit derselben innerhalb der gemäßigten Zonen (a. a. O. III. 109) und die selbe Behauptung wurde noch 19 Jahre darauf in v. Zach's monatl. Corresp. für März 1800 (S. 225) wiederholt. Weiterhin leitete v. Zach die durch H. v. Humboldt in der Aequatorialgegenden gemachten hieher gehörigen Beobachtungen der „stündlichen Barometeroscillationen“ von dem Widerstande ab, den der Weltkörper der fortwährenden Gedrückend entgegensetze; über diesen Widerstand vergl. das

Die Bestimmung des Gesetzes der barometrischen Schwunzen konnte
 jedoch nur für Orte gesucht werden, wo diese Veränderungen sich

Hdb. II. 168). Pachovelle hielt sich durch seine in Mont-
 tauban gemachten Beobachtungen überzeugt: daß das Baro-
 meter um 7 Uhr Vormittags steige, um 2½ Uhr Nachmit-
 tags falle, um 10½ Uhr Nachmittags wiederum steige, und
 nach Mitternacht abermals falle; Gilbert's Ann. II. 362.
 Ramond fand bei den „Pyrenäen“, im Jahr 1802 und
 1803, daß das Bar. im Winter von 9 Uhr Vormittags
 bis 3 Uhr Nachmittags falle, dann von 3 bis 9 Uhr wieder
 steige, im Sommer hingegen von 8 Uhr Morgens bis 4 Uhr
 Nachmittags sinke, von 4 bis 8 Uhr wiederum steige, und
 daß der Unterschied zwischen dem höchsten und niedrigsten
 Stande ein Millimeter betrage (a. a. O. XXXII. 224; was
 mit denen in warmen Ländern vorkommenden Barometerbe-
 obachtungen einigermaßen übereinstimmt; besonders, wenn man
 die angeführten Stundenzahlen nur als ungefähre in runden
 Zahlen ausgedrückte Angaben betrachtet) dagegen aber giebt
 derselbe Beobachter für „Clermont Ferrand“ an: daß das
 Barometer früh Morgens am höchsten stehe, sich dann Ver-
 mittags und ein wenig Nachmittags senke, am Abende wie-
 derum steige (ohne jedoch die am Morgen gewonnene Höhe
 wieder zu erreichen) und gleich darauf falle, um nach Mit-
 ternacht bis zu seinem am nächsten Morgen eintretenden Ma-
 ximum zu steigen; der mittlere Unterschied zwischen dem höch-
 sten und niedrigsten Stande sollte ein Millimeter betragen;
 Angaben, welche nicht ganz dem richtigen Verhältnisse zu ent-
 sprechen scheinen; Gehler's Journ. für Chemie, Physik und
 Mineralog. VIII. 501. Horsburgh nahm auf einer Reise
 von London nach Bombay und Conton (1802—1805) die
 täglichen Schwunzen sogleich wahr, so wie er unter die Tropen
 kam, indem er fand: daß das Bar. von 8—12 Uhr
 Morgens unverändert und am höchsten stehe, daß es dann
 bis 4 Uhr Nachmittags falle, darauf bis 9 oder 10 Uhr
 steige, von nun an wieder still stehe bis Mitternacht und
 dann abermals falle bis 4 Uhr Morgens. So lange er im
 Hafen liegen blieb, so wie auch, als das Barometer auf das
 Land gebracht wurde, vermochte er diese Schwunzen nicht
 wahrzunehmen; Phil. Transact. 1805. Pr. II. 177 (etwa in
 Folge sehr ungleicher Lufsterwärmung und gemäß des unglei-
 chen Grades den der Wechsel von See- und Landwind her-
 vorbringt? Ungleichheiten, die auf hoher See, d. i. weit
 entfernt vom Lande, nahe verschwinden mußten). Esdwege
 fand zu Villa Rica in Brasilien (21° s. Br. und 27° w. L.
 von Ferro) das Barometer Morgens und Abends um 9 Uhr
 am höchsten, Nachmittags um 3 Uhr aber am niedrigsten und

fern können, da die Witterungsbedingungen in den gen. Gegenden eben so geregelt als, in Hinsicht auf Luftdruck-Abänderung geringfügig werden. Da jedoch die Beobungen selbst in diesen Gegenden keine bedeutenden Unterschiede im täglichen Barometerstande im Gefolge haben, so glaubte man annehmen zu dürfen: daß sie in höheren Breiten bis zur Unwahrnehmbarkeit klein werden und mithin für alle nicht in der Aequatornabe liegenden Orte jeder unzweifelhaften Nachweisung und gesetzmäßigen Bestimmung sich entziehen würden. Erst zu Anfang des Jahres 1780, „nachdem der Sinn zu Forschungen über die Veränderungen in der Erdatmosphäre die meteorologische Gesellschaft zu Branneim gebildet hatte“^{*)}, geschah es, daß einige Physiker in Italien und Deutschland anfiengen: ihre Barometerbeobachtungen genau zu untersuchen; Untersuchungen, welche ihnen die Ueberzeugung gewährten, daß auch in den genannten Ländern die täglichen Wechselfauern in dem Drucke der Luft zu bemerken seien. Die bisher gehörigen Angaben unterlagen anfänglich, und selbst in späteren Zeiten, hier und da dem Zweifel; vermutlich — weil sie nicht unter sich in allen Theilen übereinstimmten^{**)}. —

^{*)} Vergl. I. 328 Bem. 3.

^{**)} So jene von Toaldo, durch Trissl. Verschieden waren allerdings auch sehr die meisten der hieher gehörigen Beobachtungsergebnisse; theils — weil man Barometerschwankungen für Beobungen des Barometers nahm, theils auch; weil die nothigen Correctionen wegen Wärmedehnung des Merkur Corollaritäre nicht gehörig vollzogen wurden. So berichtete Pinner: daß das Barometer von 10 Uhr Morgens bis 2 Uhr Nachmittags, und von 10 Uhr Abends bis 2 Uhr Morgens mehr falle und weniger steige, dagegen aber am Morgen und Abend von 6 — 10 Uhr mehr steige und weniger falle, wie an den übrigen Tageszeiten. Ghiminello sah das Barometer um Mittag und Mitternacht, Penner am Tage und in der Nacht, zwischen 11 und 1 Uhr, mehr fallen und weniger steigen, als in den Zwischenzeiten (Gren's Journ. II. 218) Cassan dagegen, zu St. Lucie das Barometer beobachtend, wollte gar keine Regelmäßigkeit in der täglichen Wechselfolge des Barometerstandes wahrgenommen haben, und behauptete noch im J. 1791 jede Wahrnehmbarkeit desselben: innerhalb der gemäßigten Zonen (a. a. O. III. 109) und dieselbe Behauptung wurde noch 19 Jahre darauf in v. Zach's monatl. Corresp. für März 1809 (S. 225) wiederholt (wiewohl letzthin leitete v. Zach die durch H. v. Humboldt in den Aequatorialgegenden gemachten hieher gehörigen Beobachtungen der „tündlichen Barometerscillationen“ von dem Widerstande ab, den der Weltkörper der fortrollenden Sonnenstrahlen entgegensetzt; über diesen Widerstand vergl. d. a. a. O. III. 109).

Bestimmung des Gesetzes der barometrischen Vebungen konnte
 vberst nur für Orte gesucht werden, wo diese Veränderungen sich

Feb. II. 1683). Pachavelle hielt sich durch seine in Mon-
 tauban gemachten Beobachtungen überzeugt: daß das Baro-
 meter um 7 Uhr Vormittags steige, um 2½ Uhr Nachmit-
 tags falle, um 10½ Uhr Nachmittags wiederum steige, und
 nach Mitternacht abermals falle; Gilbert's Ann. II. 362.
 Ramond fand bei den „Pyrenäen“, im Jahr 1802 und
 1803, daß das Bar. im Winter von 9 Uhr Vormittags
 bis 3 Uhr Nachmittags falle, dann von 3 bis 5 Uhr wieder
 steige, im Sommer hingegen von 8 Uhr Morgens bis 4 Uhr
 Nachmittags sinke, von 4 bis 8 Uhr wiederum steige, und
 daß der Unterschied zwischen dem höchsten und niedrigsten
 Stande ein Millimeter betrage (s. a. D. XXXII. 224; was
 mit denen in warmen Ländern vorkommenden Barometerbe-
 obachtungen einigermaßen übereinstimmt; besonders, wenn man
 die angeführten Stundenzahlen nur als ungefähre in runden
 Zahlen ausgedrückte Angaben betrachtet) dagegen aber giebt
 derselbe Beobachter für „Clermont Ferrand“ an: daß das
 Barometer früh Morgens am höchsten stehe, sich dann Ver-
 mittags und ein wenig Nachmittags senke, am Abende wie-
 derum steige (ohne jedoch die am Morgen gewonnene Höhe
 wieder zu erreichen) und gleich darauf falle, um noch Mit-
 ternacht bis zu seinem am nächsten Morgen eintretenden Ma-
 ximum zu steigen; der mittlere Unterschied zwischen dem höch-
 sten und niedrigsten Stande sollte ein Millimeter betragen;
 Angaben, welche nicht ganz dem richtigen Verhältnisse zu ent-
 sprechen scheinen; Gehlen's Journ. für Chemie, Physik und
 Mineralog. VIII. 501. Horsburgh nahm auf einer Reise
 von London nach Bombay und Conton (1802—1805) die
 täglichen Vebungen sogleich wahr, so wie er unter die Tropen
 kam, indem er fand: daß das Bar. von 8—12 Uhr
 Morgens unverändert und am höchsten stehe, daß es dann
 bis 4 Uhr Nachmittags falle, darauf bis 9 oder 10 Uhr
 steige, von nun an wieder still stehe bis Mitternacht und
 dann abermals falle bis 4 Uhr Morgens. So lange er im
 Hafen liegen blieb, so wie auch, als das Barometer auf das
 Land gebracht wurde, vermochte er diese Vebungen nicht
 wahrzunehmen; Phil. Transact. 1805. Pr. II. 177 (etwa in
 Folge sehr ungleicher Lusterwärmung und gemäß des unglei-
 chen Druckes den der Wechsel von See- und Landwind her-
 vorbringt? Ungleichheiten, die auf hoher See, d. i. weit
 entfernt vom Lande, nahe verschwinden mußten). Eschwege
 fand zu Villa Rica in Brasilien (21° s. Br. und 27° w. L.
 von Ferro) das Barometer Morgens und Abends um 9 Uhr
 am höchsten, Nachmittags um 3 Uhr aber am niedrigsten und

am deutlichsten zeigen; Hällström hat dieses unternommen a) mittelst der hieher gehörigen Beob. Lamanon's, angestellt am stillen Meere, zwischen $1^{\circ}5'$ nördl. und $1^{\circ}34'$ südl. Breite und unter $131^{\circ}40'$ w. L. (wahrscheinlich — von Paris) und zugleich verbunden mit Thermometerbeobachtungen für jede Stunde des Tages; diese Beobachtungen beschränken sich jedoch nur auf 4 Tage im September des Jahres 1785; Giltb. Ann. VI. 201; b) mittelst der von Balfour in Calcutta ($22^{\circ}35'$ nördl. Breite und $86^{\circ}9'$ östl. L. von Paris) fast zu allen Stunden, vom 31. März bis 29. April (30 Tage) 1794 aber ohne Begleitung von Thermometerbeobachtungen angestellten Wahrnehmungen; Asiatic Researches. London 1807. Vol. IV. 189; c) mittelst der Alex. v. Humboldt's (s. oben S. 241), auf 0° C. reducirt und damals nur bekannt durch das Resultat einer von Prony angestellten Rechnung; Voyage Part. IV. Astron. T. I. 289 (späterhin mitgetheilt im 1826 neuesten Theile der Relation historique etc.); d) mittelst jener, welche Dörner aufzeichnete, als er Krusenstern auf dessen Reise um die Welt begleitete, und die, unter dem Beistande des v. Langsdorff (erst russischer Generalconsul in Brasilien) 61 Tage hindurch, vom 16. April bis 25. Juni, zwischen 23° südl. und 27° nördl. Breite und zwischen 107° und 186° w. L. von Paris angestellt wurden; Mém. de l'Acad. Imp. des sciences de St. Petersbourg. I. 450. (Krusenstern's Reise ic. St. Petersburg. 1812. III. 154 ic.) und e) mit Hilfe von Simonoff's, Prof. zu Kasan, von Thermometerbeobachtungen begleiteten Aufzeichnungen der Barometerstände (während Bellinghausen's Reise um die Welt, den S. begleitete), unternommen bei der Insel Otabaiti; $17^{\circ}29'$ südl. Breite und $151^{\circ}50'$ w. L. von Paris. — Diese (und andere in höheren Breiten angestellte) Beobachtungen zeigten nun schon in ihrem rohen Zustande die Beschaffenheit des in Frage stehenden Beobungsphänomen's im Allgemeinen an, will man aber, fügt Hällström hinzu, dasselbe genauer und im Einzelnen aus ihnen kennen lernen, so muß man erwägen, daß sie unvermeidlich mit mehr oder weniger großen Beobachtungsfehlern behaftet sind, und daß diese in der Bestimmung der einzelnen Angaben bedeutend irre führen können, wenn sie nicht durch eine schickliche Berechnung, am besten durch die Methode der kleinsten Quadrate, eliminirt werden; wobei denn zuerst in Betracht kommen muß die Beantwortung der Frage: als welche Function von den

— während der Nacht — ohne Beobung; Giltb. Ann. LIX 129 und Parrot giebt nach 14tägigen Beobachtungen zu „Mailand“ für diesen Beobachtungsort an: daß das Barometer Vormittags von 6—11 Uhr um 1,18 Millim. stand, dann bis 4½ U. Nachmittags sank, hierauf wieder bis gegen Mitternacht sich hebe und endlich wiederum bis 6 Uhr Morgens sank; Dessen Reise in die Pyrenäen im J. 1817. S. 199.

Beobachtungszeiten der Barometerstand am passendsten zu betrachten steht? Da nämlich das Phänomen sich durch zwei Maxima und zwei Minima innerhalb 24 Stunden auszeichnet, und da es in allen seinen Theilen in den nächsten 24 Stunden und so fort wiederkehrt, so sieht man leicht, daß eine Art Linea Sinuum die zu den Beobachtungszeiten, als Abscissen, coordinirte Barometerstände am natürlichsten bestimmen wird. Deshalb schien hier, fährt Hällström a. a. O. S. 144 fort, eine von Bessel (astronomische Beobachtungen I. p. X.) zu anderen Zwecken gebrauchte trigonometrische Function vor allen anderen angewandt werden zu müssen. Ich nehme folglich an:

$$B(t) = \beta + u' \sin. \left(t \cdot \frac{2\pi}{n} + v' \right) + u'' \sin. \left(t \cdot \frac{4\pi}{n} + v'' \right)$$

wo $B(t)$ der Barometerstand für die Zeit t ist, die nach dem Brauch der Chronomen von 12 Uhr Mittags an gerechnet ist; β ist der mittlere Stand des Barometers, n die Anzahl der Beobachtungsstunden während des Tages, π ein Bogen von 180° ; u' und u'' sind Coefficienten, aber v' und v'' Winkel, welche durch die gegebenen Beobachtungsgrößen bestimmt werden müssen. In den meisten hier vorkommenden Fällen ist $n = 24$, folglich $\frac{2\pi}{n} = 15^\circ$ und

$\frac{4\pi}{n} = 30^\circ$; weshalb vorstehende Gleichung diese Formel erhält:

$$B(t) = \beta + u' \sin. (t \cdot 15^\circ + v') + u'' (t \cdot 30^\circ + v'')$$

Wird diese Function nach der Methode der kleinsten Quadrate behandelt und bezeichnet man mit den römischen Ziffern: 0, I, II, III, IV etc. die Barometerstände für die Stunden 0, 1, 2, 3, 4 etc., so erhält man folgende Werthe:

$$\begin{aligned}
 22 u' \sin v' & \left\{ \begin{array}{l} (I - XI - XIII + XXIII) \cos 15^\circ \\ (II - X - XIV + XXII) \cos 30^\circ \\ (III - IX - XV + XXI) \cos 45^\circ \\ (IV - VIII - XVI + XX) \cos 60^\circ \\ (V - VII - XVII + XIX) \cos 75^\circ \end{array} \right\} \\
 22 u' \cos v' & \left\{ \begin{array}{l} (I + XI - XIII - XXIII) \sin 15^\circ \\ (II + X - XIV - XXII) \sin 30^\circ \\ (III + IX - XV - XXI) \sin 45^\circ \\ (IV + VIII - XVI - XX) \sin 60^\circ \\ (V + VII - XVII - XIX) \sin 75^\circ \\ VI - XVIII \end{array} \right\}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 12 u'' \sin v'' & \left\{ \begin{array}{l} \text{I} - \text{V} - \text{VII} + \text{XI} \\ \text{XIII} - \text{XVII} - \text{XIX} + \text{XXII} \\ \text{II} - \text{IV} - \text{VIII} + \text{X} \\ \text{XIV} - \text{XVI} - \text{XX} + \text{XXII} \\ 0 - \text{VI} + \text{XII} - \text{XVIII} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \cos 50^\circ \\ \cos 60^\circ \end{array} \\
 12 u'' \cos v'' & \left\{ \begin{array}{l} \text{I} + \text{V} - \text{VII} - \text{XI} \\ \text{XIII} + \text{XVII} - \text{XIX} - \text{XXII} \\ \text{II} + \text{IV} - \text{VIII} - \text{X} \\ \text{XIV} + \text{XVI} - \text{XX} - \text{XXII} \\ \text{III} - \text{IX} - \text{XV} - \text{XXI} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \sin 50^\circ \\ \sin 60^\circ \end{array}
 \end{aligned}$$

aus welchen vier Werthen die unbekannten u' , u'' , v' , v'' ohne Schwierigkeit bestimmt werden. Daneben ist einzusehen, daß beide größte und beide kleinste Werthe von B (1) zu den Zeiten 1 Statt finden, die durch Gleichung

$$\frac{dB(1)}{dt} = 0 = u' \cos (t. 15^\circ + v') + 2u'' \cos (t. 50'' + v'')$$

bestimmt werden.“ — Diese Gleichungen wurden nun von Hållström angewandt auf die zuvor beurtheilten Beobachtungen, welche, so oft die Temperatur bekannt war, auf eine und dieselbe Temperatur (auf $+ 20^\circ \text{C.}$) reducirt, und um einen leichten Vergleich zu erhalten, in Millimeter verwandelt. Die hienach erhaltenen Ergebnisse findet man a. a. D. 146 ff. Was die genannte Reduction auf $+ 20^\circ \text{C.}$ betrifft, so gebrauchte H. dabel zur die Ausdehnung des Merkur den von Dulong und Petit gegebenen Coefficienten $\frac{1}{5550}$, so daß, wenn B die bei der Temperatur $20 + g$ beobachtete Barometerhöhe bezeichnet, und die Skale auf Holz befestigt ist, die auf 20°C. reducirte Barometerhöhe seyn wird:

$$= B \cdot \frac{5550}{5550 + g} = B \left(1 - \frac{g}{5550} \right) = B - 0,00018 Bg$$

vergl. oben S. 53. Weil nun H's Barometer in schwedische Reichholzsolle getheilt war, die mittlere Barometerhöhe aber 25,6 Dec. Zoll beträgt, und die Abweichungen von dieser mittleren Höhe nach jeder Seite selten einen Zoll übersteigen, so konnte die auf $+ 20^\circ \text{C.}$ reducirte Barometerhöhe angenommen werden $= B - 0,00018 \cdot 25,6 \cdot g = B - 0,0046 \cdot g$. Der Fehler dieses Werthes, wenn g bei diesen Beobachtungen wie gewöhnlich unter 4° ist, steigt nicht bis auf 0,001 Dec. Zoll; das Wenigste, was noch an jenem Barometer beobachtet werden konnte. Zum leichteren Gebrauch hat H. hienach eine kleine Correctionstafel entworfen, zum Nutzen derjenigen, welche eine dem seinigen gleiches Instrument besitzen. Vergl. a. a. D. 311 ff. Weiterhin (a. a. D. 445) zeigt H., daß der Luftdruck noch unter 74° Breite (nämlich auf Melville's Insel; nach den Beobachtungen Parry's unter einer nördl. Breite von $71^\circ 45'$

ad 115° westl. L. von Paris) einer täglichen periodischen Veränderung mit zwei Maximis und zwei Minimis unterworfen ist, und daß diese Veränderungen hier bedeutend früher eintreffen, als an südlicheren Orten. Uebrigens geht aus diesen Untersuchungen hervor, daß sich auf die Frage: ob die Zeiten für die Minima und Maxima des Barometerstandes mit der Breite veränderlich sind? nur mit sehr geringer Wahrscheinlichkeit antworten läßt. Gewiß ist, daß die Größe der Luftschillation (der Unterschied zwischen dem höchsten und niedrigsten täglichen Barometerstande) von dem Aequator nach den Polen abnimmt, und wenn dieser Unterschied zwischen dem größeren Maximum und kleineren Minimum mit s bezeichnet wird, und die Breite des Ortes mit L , so kann s als nachstehende Function von L betrachtet werden: $s = a' + b' \sin L + c' \sin^2 L$, welche nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnet, folgende Werthe giebt:

$$a' = 2,3407; b' = -0,7723; c' = -1,5836$$

$$\text{ad } s = 2,341 - 0,7723 \sin L - 1,5836 \sin^2 L \text{ in Millimeter.}$$

16) Die Zeit des Eintretens des niedrigsten und höchsten Standes scheint vom Aequator bis zu 45° Breite einer gemeinschaftlichen Regel zu unterliegen; von 45° Breite an finden aber einige Abweichungen statt (wahrscheinlich weil die durch die Jahreszeiten hervorgerufenen Schwankungen, besonders an den nördlicheren Orten, einige Abänderung bewirken). Zur leichteren Uebersicht, ob das kleinere Minimum und größere Maximum des Barometerstandes vor oder nach Miltage, und mehr oder weniger regelmäßig stellt, und wie groß der Unterschied ist: zwischen dem niedrigsten und dem höchsten Stande an den verschiedenen Orten, möge folgende in H. entworfene Zusammenstellung dienen, worin V Vormittags und N Nachmittags bedeutet:

| Breite des Ortes | Eintritt | | Untersch. zwischen dem kleinsten und größten Max. | Untersch. zwischen dem größten und kleinsten Min. |
|------------------|------------------------|----------------------|---|---|
| | des kleinsten Minimums | des größten Maximums | | |
| | | | in Millimeter. | |
| 0° 0' | N | V | 2,853 | 2,744 |
| 0 0 | N | V | 2,073 | 0,719 |
| 0 0 | N | V | 1,973 | 1,563 |
| 0 13 | V | V | 2,418 | 0,537 |
| 2 26 | N | V | 1,926 | 0,963 |
| 4 28 | N | V | 1,756 | 1,052 |
| 4 36 | N | V | 2,690 | 1,396 |
| 5 6 | N | V | 3,780 | 0,525 |
| 8 30 | V | N | 2,427 | 1,004 |
| 10 28 | N | V | 2,511 | 0,609 |

| | | | | | |
|----|----|---|---|-------|-------|
| 10 | 31 | N | V | 2,615 | 0,892 |
| 10 | 36 | N | V | 3,275 | 0,950 |
| 11 | 3 | N | N | 3,196 | 1,342 |
| 12 | 3 | N | V | 2,719 | 1,328 |
| 14 | 11 | V | N | 2,373 | 1,577 |
| 17 | 29 | N | V | 2,079 | 1,280 |
| 18 | 0 | N | V | 1,668 | 0,928 |
| 19 | 26 | N | N | 2,432 | 1,225 |
| 22 | 53 | N | V | 2,515 | 0,859 |
| 22 | 54 | N | V | 2,578 | 1,111 |
| 45 | 24 | N | V | 0,730 | 0,357 |
| 48 | 8 | V | N | 0,726 | 0,465 |
| 48 | 50 | N | V | 0,837 | 0,379 |
| 51 | 29 | N | V | 0,955 | 0,572 |
| 60 | 27 | V | N | 0,440 | 0,080 |
| 74 | 45 | N | N | 0,221 | 0,022 |

Vergl. a. a. D. XI. 270. Sucht man hieraus mittelst der Methode der kleinsten Quadrate den Unterschied zwischen dem größeren Maximum und dem kleineren Minimum des Barometerstandes und stellt diesen Unterschied $= s$ als eine Function der Breite des Ortes $= L$ an, nach der Formel: $s = a + b \cdot \cos L + c \cdot \cos^2 L$ (s. oben S. 263) worin der Cosinus dem Sinus vorgezogen ist, um für beide Seiten des Aequators gleiche Werthe zu erhalten; so findet man:

$$s = 0,000,3931 - 3536 \cos L + 4,5687 \cos^2 L$$

und mit Hilfe dieser Formel eine (a. a. D. S. 271 tabellarisch aufgeführte) Vergleichung, in deren Bestimmungen die wahrscheinliche Unsicherheit $= 0,000,287$ ist. Berechnet man hieraus den Werth für s von 10° zu 10° Breite, so findet man:

| L | s mm | L | s mm |
|----|---------|-----|---------|
| 0° | — 2,708 | 50° | — 0,832 |
| 10 | — 2,605 | 60 | — 0,408 |
| 20 | — 2,310 | 70 | — 0,157 |
| 30 | — 1,865 | 80 | — 0,220 |
| 40 | — 1,348 | 90 | — 0,393 |

17) Daniell's Hypothese: daß an den Polen die Luftoscillationen umgekehrt seyen, scheint (fügt Hällström a. a. D. 271 hinzu) durch die (im Obigen zu Grunde gelegte) große Zahl von Beobachtungen nicht zu gewinnen, obgleich man sie solange noch nicht für widerlegt ansehen dürfte, als für die Polargegenden der wahrscheinliche Fehler

größer ist, als das Endergebniß. Hällström, die durch A. v. Humboldt gesammelten Barometerbeobachtungen (*Voyage aux religions equinoxiales du nouveau continent. Paris 1825. p. 270*) näher untersuchend, findet sich genöthigt die Angabe: als seyen zwischen den Wendekreisen Beobachtungen von einem Tage hinreichend zur Bestimmung des größten und kleinsten Barometerstandes in Zweifel zu ziehen; denn verhielte es sich wirklich so, so müßte das Barometer zu denselben Stunden eines jeden Tages dieselbe Höhe erreichen (allerdings: wenn es in jenen Gegenden keine Barometerschwankungen gebe) und zu den Zeiten des Maximums jedesmal höher stehen, als zu den Zeiten des Minimums; wogegen z. B. Beobachtungen zu Cumana sprechen; a. a. O. XI. 25a. Da man nun nicht weiß, an welchem Tage oder zu welcher Tages- oder Jahreszeit die zufälligen Veränderungen (Schwankungen) eintreten, so müssen die Beobachtungen auf alle Zeiten des Tages und Jahres ausgedehnt und lange fortgesetzt werden, wenn man zu einer genügenden Kenntniß der Oscillationen gelangen will.“ Die von Hällström zur Bestimmung der diesen und ähnlichen Untersuchungen gegebener Barometerbeobachtungen in Frage kommenden unbekannten Größen, erfordern: daß die Beobachtungen durch gleiche Zwischenzeiten getrennt seyen. Die hiezu fehlenden Beobachtungen und besonders jene Lücken, welche nicht selten, vorzüglich des Nachts vorkommen, ergänzte H. (oben bezeichnete Beobachtungen wissenschaftlich untersuchend) durch Interpolation, und erhielt so ein Ergebniß, was noch weit davon entfernt ließ: die Zeiten der Maxima und Minima der Barometerhebungen genau angeben zu lassen.

18) Munké theilt in f. Hdb. der Naturlehre (S. 223 ff.) zur Bestimmung der Stärke der erwähnten Depression (meßbar nach der ihr proportionalen Wölbung der Quekuroberfläche) folgende, von Schleiermacher und Eckhard aus ihren Versuchen berechnete Tabelle mit, wobei sich von selbst versteht, daß die Correction bei Gefäßbarometern allezeit hinzuzubirt werden muß, bei Heberbarometern aber für beide Schenkel zu suchen ist. — Hat man Linien statt Millimeter, so lassen sich diese reduciren, indem man 1 Millimeter = 0,443 Linien setzt; a. a. O.

Depression des Quek. im Bar. in Millimeter; a = der Höhe der Chorde des Meniscus, h = dem rad. der Röhre:

| h | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,6 | 0,8 | 1,0 | 1,2 | 1,4 | 1,6 | 1,8 | 2,0 |
|-----|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0,1 | 0,961 | 8,912 | 12,560 | 12,816 | | | | | | | |
| 0,2 | 1,282 | 2,450 | 4,317 | 6,581 | 8,098 | 8,171 | | | | | |
| 0,3 | 0,298 | 0,696 | 1,152 | 1,613 | 2,037 | 2,338 | 2,541 | 2,658 | 2,681 | 2,699 | 2,712 |
| 0,4 | 0,121 | 0,242 | 0,416 | 0,695 | 0,839 | 1,086 | 1,206 | 1,316 | 1,397 | 1,449 | 1,483 |
| 0,5 | 0,053 | 0,120 | 0,240 | 0,354 | 0,463 | 0,546 | 0,536 | 0,702 | 0,788 | 0,863 | 0,838 |
| 0,6 | 0,034 | 0,069 | 0,138 | 0,205 | 0,247 | 0,299 | 0,368 | 0,390 | 0,428 | 0,468 | 0,476 |

Beise für jeden einzelnen Ort, wahrscheinlich in Folge seiner geographischen Lage (oben S. 267), ein besonderes Verhältniß stattfindet und man bis Weiteres sich mit dem arithmetischen Mittel aus den gemachten Beobachtungen begnügen und 9,8 Uhr Nachmittags als jene Zeit annehmen muß *). Andere haben zur Beobachtungszeit vorgezogen: Abends um 9 und Morgens 9 Uhr; am sichersten würde man gehen, wenn man 4 mal täglich: zur Zeit der Maxima und Minima beobachtete, und daraus sogleich für jeden Tag das Mittel nehme.

25) Noch füge ich diesen Bemerkungen hinzu:

a) Das oben S. 32 erwähnte v. Bohnenberger'sche Normal-Barometer (vergl. auch Poggendorff's Ann. VII. 378 ff.) ist zunächst dazu bestimmt die Capillar-Depression: als diejenige Ursache, welche theils auf die Empfindlichkeit, theils auf den Stand des Barometers den meisten Einfluß hat, genau ermitteln zu können. Daß diese Depression auch in gut ausgelochten Röhren nicht gänzlich wegfalle, sondern gerade beim Heberbarometer (wegen Veränderlichkeit derselben in dem kürzeren Schenkel), je nach dem die innere Oberfläche der Röhre bei verschiedenem Feuchtigkeitszustande der Luft dieselbe verschiedentlich begünstigt, oder ihr entgegenwirkt, am meisten dazu beitrage; die Beobachtungsergebnisse nur genau zu machen (und daß die Oberfläche des Quecksilber innerhalb der Röhre, auch bei der besten Auslöschung nicht eben sey, und noch viel weniger hohl werde) berücksichtigend, ließ v. B. ein Normal-Barometer fertigen mit einer Röhre von 14,5 par. Linien im Lichten, und versehen mit einem sehr weiten Gefäße, in welchem mehrere Röhren von kleinerem Durchmesser stehen, die leicht mit andern vertauscht werden können. Ein mikroskopischer Apparat dient dazu, die Höhen der Quecksilbersäule in diesen Röhren mit großer Genauigkeit zu messen. v. B. erhielt mittelst dieses Normal-Barometers unter andern folgende Ergebnisse:

a) Die Depression ist in dem Vacuo des Barometers überhaupt geringer, als in der Luft, und alle Heberbarometer geben den Barometerstand zu groß an; desto mehr: je kleiner der Durchmesser der Röhre ist (vergl. hiemit oben S. 44; in Barometer-Röhren, welche weniger als 1,5 par. Linien weit sind, ist außerdem die Quecksilbersäule — zumal innerhalb der engen Krümmungen der Röhre — durch die Adhäsion des Glases minder beweglich; abgesehen davon: daß dünne Quecksilbersäulen schwer luftfrei darzustellen sind);

ß) in Röhren von verschiedenem Glase ist die Depression, unter übrigens gleichen Umständen, sehr nahe dieselbe;

* Mein Vorschlag war für die Breiten berechnet, unter denen Deutschland liegt.

2) bei Barometerröhren, welche über 5 par. Linien Weite haben, saugen die Unterschiede zwischen dem Normal-Barometer und einem Heberbarometer an: mehr beständig zu werden. Bei geringeren Weiten sind sie sehr schwankend;

3) Barometerröhren von 5 par. Linien Röhrenweite, bedürfen schon keiner Erschütterung mehr, um den wahren Barometerstand anzugeben; bei 4 Linien Durchmesser zeigen sich vor und nach der Erschütterung Differenzen von 0,03 bis 0,05 Linien in dem Barometerstand. Bei 3 Linien Durchmesser bleibt die Merkurfaule, wenn man das Barometer vorher geneigt und es hierauf wieder langsam in die verticale Lage gebracht hatte, auf einer zu großen Höhe hängen, von welcher es erst nach 4—5 Minuten zu dem Kubepunkt herabsinkt, welches bei einer geringen Erschütterung der Röhre sogleich geschieht. Eine zu starke Erschütterung, bei welcher das Merkur mit den höher liegenden Theilen der Röhre in Berührung kommt, bringt das Barometer leicht auf einen zu hohen Stand;

4) die bei diesen Versuchen benutzte weite Röhre (von 14¹/₂ par.) inwendig gut ausgetrocknet, dann mit Merkur gefüllt und nun mit einem schon ausgelochten Barometer verglichen, leuchtete stark vor dem Auslochen, nach dem Auslochen aber nicht mehr (was die Behauptung bestätigt: daß das Barometerleuchten der Luftbeimengung sein Entstehen verdanke).

b) Weiterlei Ursachen der Barometerveränderungen: die physische der Schwankungen und die „dynamische“ der „Bewegungen“ in ihren Wirkungen zu sondern, gelingt, wie wir zuvor gesehen haben (S. 260ff.) nur dem strengen Calcul, der, um für diesen Zweck in Anwendung zu kommen auch für die heiße Zone der vielfach wiederholten Beobachtung bedarf, und der glücklich genannt werden kann: wenn er die aufgefundenen Wirksamkeit als Naturgesetz auszusprechen in den Stand setzt. — Was v. Buch, Dalton, Daniell, „Dove“, „Flaugergues“, „Hällström“, A. v. Humboldt, „Kämp“, Schouw u. m. A. in dieser Hinsicht geleistet haben, sowohl zur Sonderung beiderlei Wirksamkeiten (der dynamischen und physischen), als auch zur Verfolgung der letzteren (der Wärme) in ihren mannigfaltigen Wechselformen und Einzelerfolgen (Wind, Luftfeuchte, wäßrige Niederschläge ic., das haben mit nicht geringem Glücke für die Kenntniß dieser letzteren Ursache selbst (der Wärme: als Luft, und Erdbegleiter) durchzuführen versucht außer den genannten Physikern vorzüglich auch der treffliche Meteorologe H. W. Brandes; vergl. I. 3a0.

c) Als Ergänzung der S. 319 des I. B. befindlichen Tabelle über die mittlere Wärme verschiedener Orte mögen noch folgende, aus Gebler's Wörterb. neue Aufl. entlehnte, größtentheils nach A. v. Humboldt's Bestimmungen entworfene Tabelle dienen:

| Orter. | Breiten. | Temp. C. | Orter. | Breiten. | Temp. |
|--------------|----------|----------|-----------------|----------|-------|
| Güiana | ... | 28°, 1 | Warschau | 52° 14' | |
| Camona | 10° 28' | 27,7 | Strasburg | 48 35 | |
| Batavia | 6 12 | 26,9 | Berlin | 52 32 | |
| Madras | 13 5 | 26,9 | Veslecofte | 55 12 | |
| Senegambia | 14 40 | 26,6 | Edinburg | 55 56 | |
| Vera Cruz | 19 12 | 25,6 | Göttingen | 51 32 | |
| Havanna | 23 9 | 25,6 | Kopenhagen | 55 41 | |
| Manilla | 14 35 | 25,6 | Delft | 52 1 | |
| Cairo | 30 2 | 25,4 | Christiania | 59 55 | |
| S. Croix di | | | Williamstown | — — | |
| Teneriffa | 28 28 | 21,9 | Stockholm | 59 20 | |
| Algier | 36 50 | 21,0 | Upsala | 59 52 | |
| Napel | 40 50 | 18,0 | Quebeck | 46 48 | |
| Paramatta | 33 49 | 17,3 | Ubo | 60 27 | |
| Rom | 41 54 | 15,8 | Moscow | 55 45 | |
| Marseille | 43 17 | 14,3 | Drontheim | 63 26 | |
| Mailand | 45 29 | 13,2 | Petersburg | 59 56 | |
| Philadelphia | 39 57 | 12,9 | Lorneä | 65 51 | |
| St. Malo | 48 39 | 12,5 | Wadsoë | 70 20 | |
| Newyork | 40 43 | 12,1 | Umeo | 63 49 | |
| Peking | 39 54 | 12,6 | Uleo | 65 0 | |
| Amsterdam | 52 22 | 11,9 | Gyafford | 66 30 | |
| Paris | 48 50 | 11,7 | Nordcap | 71 10 | |
| Graneter | — — | 11,3 | Emberland | | |
| London | 51 29 | 10,8 | Hause | 54 0 | — |
| Buda | 47 30 | 10,6 | Enontekiä | 68 17 | — |
| Cork | 51 54 | 10,6 | Nain | 57 8 | — |
| Ofen | 47 49 | 10,6 | Fort Enter- | | |
| Wien | 48 11 | 10,3 | prise | 64 30 | — |
| Mannheim | 49 39 | 10,2 | Winter = 38. | | |
| Prag | 50 5 | 9,9 | land | 66 12 | — |
| Genf | 46 12 | 9,6 | Inglookit = 38. | | |
| Dublin | 53 20 | 9,6 | land | 69 30 | — |
| Enidcoo | 54 48 | 9,3 | Melville = 38. | | |
| Sala | 59 50 | 9,3 | land | 75 — | — |

Die mittlere Temperatur des Nordpols hat zur Zeit unbekannt, sondern nur hypothetisch erschlossen werden können; sie ist nach Arago zufolge, entweder = 18° C. (und dann noch bewohnbar) oder = 32° C.; ersteres, wenn Amerikas Festland sich bis zum Pol erstreckt, letzteres, wenn der Nordpol im Ocean liegt (welches letztere wegen der Erdschwerkraft nicht wahrscheinlich ist).

d) Die oben S. 254 Nann. erwähnte größere Temperaturerhöhung der nördlichen Halbkugel ist, gegen Cook (l. 308), zu

Weddel stark in Zweifel gezogen worden; denn es fand W. bei einer Untersuchungsreise (veranlaßt durch die vorangegangene Entdeckung eines neuen Archipelagus, süd-süd-östlich vom Feuerlande) weit jenseits zweier von dem russischen Kapitan Billingshausen aufgefundenen Sporaden, unter dem 74ten Grade südl. Breite ein völlig eiskreies Meer. Wenn es nicht zusammen geschwenntes Treibeis war, was nordwärts gehend Cook fortzuschiffen hinderte (und diese Vermuthung findet wenigstens in Cook's Bericht keinen hinreichenden Grund), so dürfte das an verschiedenen Orten des I. W. dieses Jhdts. (vergl. a. a. O. und 263, 299, 350 ff. und besonders S. 359 — 360 Bem. 1) Bemerkte durch Weddel's Wahrnehmung, und damit bestätigt werden, was bereits 1822 vom Verf. d. Jhdts. über die gegen Ende des 18ten Jahrhunderts eingetretene Wärmeänderung der südlichen Halbkugel, aus schon damals vorliegenden Thatfachen gefolgert wurde. Jetzt, da das Verhältniß der Wärme unter dem Aequator und den beiden Wendekreisen, in Neuhoiland und Kensudwallis, auf Van Diemens Land und auf den Sandwich-Inseln, am Fuße des Hymalaya und in Macao durch Astronomen und durch Missionarien bestimmt und auch mittelst thermoskopischer Apparate die Temperatur der wärmsten Meereszone (23° bis 24°, 5 R.) nachgewiesen ist, jetzt wird es in zukünftigen Zeiten leicht werden; sowohl über den Werth obiger Folgerung, als überhaupt über die fragliche Temperaturveränderung der Erde (als Weltkörper-ganges) zu entscheiden. Die Alten bezeichneten auf Wäningen und Denkmälern Afrika als einen Palmenreichen Welttheil; jetzt ist derselbe arm an Palmenformen, wie an Einzelpalmen; vergl. oben 256 Num.

e) Abgesehen von diesen Wärmewanderungen, sind in neueren Zeiten wiederholte Bestimmungen der Wärmegenahme in den Tiefen durchgeföhrt worden, unter denen vorzüglich die von Arago mit dem Wasser der artesischen Brunnen angestellten, für die Annahme einer Centralwärme entscheidenden Werth erlangt haben; je größer die Tiefe, aus welcher das erhobte Wasser dieser Brunnen aufsteigt, um so größer auch die Wärme desselben (vergl. I. 412). „Hier ist aller Verdacht von niedersinkenden, sich verdichtenden und also Wärme-entbindenden Luftschichten entfernt (denn das Wasser zeigt nicht etwa nur unmittelbar nach dem Erbohren, sondern darauf fortbauend die höhere Temperatur); hier sind Menschnähe und Wirkung bergmännischen Geleuchtes nicht zu fürchten. Diese denkwürdigen Beobachtungen lehren, wie, unabhängig von der Schiefe der Ekliptik im frühesten, gleichsam jugendlichen Zustande der Planeten, Trovrennatur und Tropenvegetation unter jeglicher Zone entstehen und so lange fortbauern konnte, bis durch Warmestralung aus der erhärteten Erdrinde, und durch allmälige Ausfüllung der Gangflüsse mit heterogenen Gesteinmassen, sich ein Zustand bildete, in welchem (wie Fourier gezeigt hat) die Wärme der Oberfläche und des Luftkreises nur von der Stellung des Planeten gegen die Sonne abhängt“ (weil die Erde nun im Gleichgewichte sich hält zwischen

Wärme-Empfangen und Wärme-Verlieren). A. v. Humboldt in *P's Ann.* XI. 13 ff.

f) „Die Wärmeerzeugung durch Lichtschwächung (beim Stralen des Sonnenlichts durch die Luft hindurch zur Erde; vergl. oben S. 221) ist zwar überaus geringe, aber doch bemerkbar auf dem Ocean, wo A. v. H. in großer Entfernung von den Küsten, selbst dann, wenn das Wasser kälter als die Atmosphäre war, die Temperatur der letzteren, zur Mittagszeit, mit der Sonnenhöhe zunehmen sah; a. a. D. 16. Neuere Untersuchungen (a. a. D. VII. 165) haben gezeigt, daß es in beiden Welttheilen unter dem Aequator, dessen mittlere Lufttemperatur sich auf $22^{\circ},2$ R. erhebt, nicht merklich heißer ist, als in 10° nördl. und südl. Breite. Arago hat durch zahlreiche optische Versuche dargethan: daß von der senkrechten Einfallsrichtung an, bis zu einem Zenithabstande von 20 Graden, die Menge des zurückgeworfenen Lichtes (von der die mindere Erwärmung des erleuchteten Körpers abhängt) fast dieselbe bleibt. Vergleicht man, nach A. v. H. (a. a. D.) die mittleren jährlichen Temperaturen mit einander, so findet man, daß, im westlichen Theile des alten Continents, die Temperaturen von Süden gegen Norden abnehmen:

| | | | | |
|--|---|----|---------|-------|
| von 20° bis 30° Breite um $3^{\circ},2$ R. | | | | |
| 30 | — | 40 | — | 3,6 — |
| 40 | — | 50 | — | 5,7 — |
| 50 | — | 60 | Br. nur | 4,4 — |

(vergl. I. 315—317. In beiden Continenten ist die Region, wo die Wärmeabnahme am schnellsten ist, zwischen dem 40sten und 45ten Grad der Breite zu suchen; es ist aber auch die Variation des Quadrats des Cosinus, welches das Gesetz der mittleren Temperatur ausdrückt, die größtmöglichste bei 45° Breite; s. I. 313 §. 92. Im östlichen Theile des neuen Continents sind die Abnahmen der mittleren Temperatur

| | | | | |
|--|---|----|---------|-------|
| von 20° bis 30° Breite um 5° R. | | | | |
| 30 | — | 40 | — | 5,7 — |
| 40 | — | 50 | — | 7,2 — |
| 50 | — | 60 | Br. nur | 5,8 — |

Das Vorherrschen der Westwinde in den gemäßigten und kalten Himmelsstrichen begründet den Unterschied der Klimate an den Ost- und Westküsten ein und desselben Continents (s. oben S. 241, 246 ff., 256 ff.). Die westlichen Winde, welche man als Gegenwirkungen der tropischen Passatwinde betrachtet (oben S. 250), gelangen zu einer östlichen Küste, wenn sie im Winter den vorliegenden, mit Schnee und Eis bedeckten Continent bereits durchstrichen haben; dagegen führen zu westlichen Küsten (in Europa, wie in Californien und Nootka) westliche Winde Luftschichten herbei, die sich

im strengsten Winter in Berührung mit der großen oceanischen Wassermasse erwärmt haben (oben S. 257). Die niedrigste Temperatur, zu welcher das atlantische Meer außerhalb des Golfstroms, zwischen dem 40sten und 50sten Breitengrad (also in Breiten von Spanien, Frankreich und Deutschland) herabsinkt, ist, nach A. v. Humboldt's Untersuchungen, im Januar in 40° Breite nicht unter 10°, 7; in 45° Breite nicht unter 9°, 8. Kennell findet für 50° Breite (also in der Zone des nördlichen Deutschlands) eine Wintertemperatur des atlantischen Meerwassers, größer denn jene, welche im Januar selbst die Luftschichten von Marseille nicht erreichen. Wenn die relative Ausdehnung von Asien und Nordamerika, von der Südsee und dem nördlichen atlantischen Ocean anders wäre, als sie jetzt ist, so würde, durch ungleiche Erwärmung der festen und der flüssigen Theile der Erdoberfläche, das ganze System der Winde in der nördlichen Hemisphäre, sowohl ihrer Richtung als ihrer Stärke nach (oben S. 251 ff.) verändert werden. Finden sich unter denselben Breitengraden, wo in dem nördlichen Europa noch Garten- und Ackerbau getrieben werden, in Nordamerika und Nordasien nur sumpfige, moosbedeckte Länder, so äußert dagegen die kräftige Wärmeabstrahlung von Inner-Asien, zwischen den fast parallelen Bergketten des Himalaya, des Zungling und des Himmelsgebirges den glücklichsten Einfluß auf die asiatische Bodencultur und dadurch bedingte Bevölkerung. Die ewige Schneegränze liegt am nördlichen Abhange des Himalaya (Celebrook's neuen Messungen zu Folge) 4000 Fuß höher, als am südlichen Abhange (nach Webb und Karver ist der Unterschied noch größer; oben S. 229). Vergl. Alex. v. Humboldt a. a. D.

g) Wie die Strömungen des Luftmeeres durch die vorübergehende Abweichung der Sonne und durch die Richtung der Bergketten, an deren Abhänge sie herabgleiten (oben S. 293 Anm.) vielfach abgeändert werden, so führen auch die Strömungen des tropfbaren Oceans die wärmeren Wasser niedriger Breitengrade in die temperirte Zone (oben S. 254 Anm. und l. 251, 270 ff., 353, 411 — 412). So wenden sich die von den Passatwinden immer gleichförmig bewegten Wasser des atlantischen Oceans, gegen den vorstehenden Damm der Landenge von Nicaragua getrieben, nordwärts, um, in dem Golf von Mexiko wirbelnd umgetrieben, durch den Kanal von Bahama auszufließen, setzen hierauf (als Strom warmen Wassers) ihren Fließungslauf fort: zuvörderst nordöstlich gegen die Bank von Neufoundland, dann südöstlich gegen die Gruppe der Azoren, und bringen, wenn sie vom Nordwestwinde begünstigt werden, Palmenfrüchte der Antillen, mit französischen Weinen gefüllte Kasser aus verunglückten Schiffen, ja selbst lebendige Esquimaux aus Silgrönland mit ihren ledernen Bötchen, so es nach Irland, oder nach den Hebriden, oder auch wohl nach den Küsten von Norwegen (vergl. hiemit Söber's und meine Bemerkungen über die Entdeckung von Amerika, durch die Völkler und später durch die Normannen lange vor der neueren Wiederentdeckung des genannten Welttheils;

in m. Arch. VII. 104 ff.). Der vielgereiste Astronom Sabine versicherte H. v. Humboldt erfahren zu haben: wie Jäger mit Palmöl, die beim Rio Lopez, etwas südlich vom Aequator, durch Schiffbruch verloren gingen, erst von den Aequatorial, und dann vom Golfstrome getrieben, den atlantischen Ocean zweimal, von N. gegen W., in 3° und in 50° nördl. Breite durchschnitten, um endlich glücklich zu landen an den Küsten von Schottland. Das wohl erhaltene Zeichen des afrikanischen Eigenthümers ließ keinen Zweifel über die Richtung, welche die Jäger genommen hatten; H. v. H. in P's Ann. XI. 25 — 26. „Wie hier Aequatorialwasser im atlantischen Ocean, durch den Golfstrom, nördlich geführt werden, so habe ich (bemerkt H. v. H. a. a. O.) in dem stillen Meere, und zwar in der südlichen Hemisphäre, einen Strom erkannt, der längs dem Litoral von Chili und Peru kälteres Wasser hoher Breiten unter die Wendekreise führt.“ Vergl. dieses Ob. I. 411.

h) „Sandbänke werden, wie Benjamin Franklin zuerst gelehrt hat, früher durch das Thermometer erkannt, als durch das Sentblei. Auf dem Abhange der Untiefen, durch Stos ansteigend, mischen sich die unteren kälteren Wasserschichten mit den oberen wärmeren. So verräth dem Schiffer plötzliche Mercolälte die nahe Gefahr. Durch ihre Temperatur wirken die Untiefen auf die darüber stehende Luft, in der sie Nebel und weitgeschene Gruppen von Wolken erzeugen.“ H. v. H. in P's Ann. XI. 10 — 11. In dieser Kälte der Sandbänke dürfte außer jenem Gegenstoffe des kalten Wassers wohl vorzüglich Theil haben a) die verhältnismäßig gute Wärmeleitung der Bänke, in deren Folge sie das sie umgebende Wasser fortdauernd entwärmen, und ß) die Widerausstrahlung dieser Wärme, durch das Wasser hindurch. Das Wassergas, das sich hierbei (weil hauptsächlich an der äußersten Oberfläche des Wasserfries) bildet, dehnt sich, empor wirbelnd, mehr und mehr aus, kühlt so seiner Seite ebenfalls die Luft und fördert dadurch nicht nur die Luftabkühlung durch Wasserberührung, sondern trägt auch Luftentwärmend zur Nebelbildung, und Luft, Wassergas aufwärts schnellend zu ungewöhnlichen Erhebungen des das Meer bedeckenden Wassergases und dadurch zur Entstehung der Wolken bei. Auch dürfte diese Strahlwärme für die Dampfbläschen der Wolken ausdehnend wirken; I. 258.

i) Die veränderte Abweichung der Sonne und die dadurch in ihrer Stärke geänderten oberen Luftströme, vom Aequator gegen die Pole hin, bestimmen den Anfang der Regenzeit (I. 270) und der elektrischen Explosionen, welche beide zu regelmäßigen Epochen eintreten. Nach der Richtung des Wolkenzuges (sind der Reisende (in den Tropengegenden) sich fast wie nach der Magnetnadel orientiren; und in der trocknen Jahreszeit würde in vielen Gegenden der Tropenwelt die Erscheinung eines Gewölkes am dunkelblauen Himmel die Bewohner eben so in Erstaunen setzen, als und der Fall eines Meteoriten, oder des rothen Polarşnees, als der

aner das Krachen des Donners, oder als alle Bewohner tropi-
Ebenen ein Hagelwetter. A. v. Humboldt a. a. D.

k) Ebensern dem Wendekreis des Krebses, im Gelf von Me-
dient die Unterbrechung der stündlichen Oscillatio-
des Barometers als Vorbote nahenden Sturmes *). A. v. H

l) A. v. H. vermochte während mehrerer Nächte über den Ein-
fluß des Mondes auf die Barometerbeobachtungen (oben S. 217)
nichts Genügendes wahrzunehmen; dagegen versicherte ihn
Mutis zu Bogota in den Quadraturen höheres Steigen und
tieferes Fallen des Barometers wahrgenommen zu haben, als
zu den Zeiten der Oppositionen und Conjunctionen, wo die
Unterschiede zwischen den Barometerständen 11 Uhr Abends
und 3½ Uhr Morgens auffallend klein werden. Boussin-
gault fand die Abweichung des mittleren Barometerstandes
während der Syzygien von dem zur Zeit der Quadraturen
nur um 0mm,16 abweichend; Toaldo will, in Folge 40jäh-
riger Beobachtung nach einer nicht sehr genauen Methode, in
Italien das Barometer haben höher stehen sehen, während
der Quadraturen als zur Zeit der Syzygien, und höher beim
Apogno als beim Perigno; a. a. D. 305 — 306 Num. —
Bouvard neuestens hieher gehörigen Berechnungen zufolge
(P's Ann. XIII. 157 ff.) ergab sich aus der Gesamtheit von
8940, während 12 Jahren auf dem Pariser Observatorio
(täglich 3mal: um 9 Uhr früh, Mittags und um 3 Uhr NM.)
angestellten Beobachtungen (vom 1sten Januar 1815 bis zum
1. Januar 1827; während dessen 998 Syzygien und eben so
viele Quadraturen eintreten) als mittlerer Werth der täglich-
chen Periode zur Zeit der Syzygien 0mm,778 und zur Zeit
der Quadraturen 0mm,782. Das Mittel dieser beiden Grö-
ßen, 0mm,780, kommt nahe mit dem Werthe überein, der
sich für dieses Element aus sammtlichen (von 1816 bis 1826
zu Paris angestellten Beobachtungen ergibt. Aus den arith-
metischen Mitteln der Barometerstände um 9h Morgens,
3h Nachmittags und 9h Abends, von 1816 — 1826 findet B.
zu Paris die tägliche Schwankung von 9h Morgens bis
3h NM. = 0mm,756, und die von 3h NM. bis 9h Abends
= 0mm,373. Vgl. oben Bem. o Num. Beides bei 0° C. —
Aus Beobachtungen, angestellt seit dem Anfange des Jahres
1826 auf dem St. Bernhard und zu Genf geht hervor,
daß die täglichen Variationen, die zu Genf (nach dem Mit-
tel aus den Jahren 1826 und 1827) noch eine Größe von
0,555 par. Lin. besitzen, auf dem St. Bernhard, d. i.
in einer Höhe von 1278 Toisen über dem Meer gänzlich
verschwinden (vergl. oben S. 241). Die Barometerstände
um 9 Uhr Morgens und um 3 Uhr Nachmittags sind hier ein-

in P's Ann. XII. 305. Was sich, sagt H. v. Humboldt Obigem hinzu, aus dem zwischen 15° süd. und 55° nörd. Breite, und dem

ander fast gleich, oder die letzteren, gegen die Real, meist um ein Veringes größer, als die ersten. Der Grund dieser Anomalie ist zur Zeit noch nicht mit Bestimmtheit anzugeben; nicht unwahrscheinlich ist es indes, daß, wie d'Aubuisson gezeigt hat (Gilbert's Ann. LXVII. 27-) die nahe bis gegen 3 Uhr steigende Erwärmung der unteren Luftschichten Luft genug zu den Höhen hinaustreibt (und dadurch das dort befindliche Barometer zum Steigen bringt) um schon bei Punkten, wie das Hospiz auf dem St. Bernhard, der täglichen Variation entgegen wirken zu können (vergl. oben S. 101 Ann.). Wenigstens hat diese Annahme mehr für sich als jene sehr unwahrscheinliche: daß auf dem St. Bernhard die Periodicität des Barometers eine ganz andere sey, als die gewöhnliche; eine Annahme, die, in Bezug auf Frankreich in Holland, neuerlich durch van Swinden vertheidigt wurde, gestützt auf die Beobachtung: daß zu N. das Barometer von 6 Uhr Morgens bis 1 oder 2 Uhr Nachmittags steige, von da an bis 6 Uhr Abends sinke, um wieder zu steigen. P's Ann. a. a. O. 149—152. (Welchen Theil hat hieran die Rückstrahlung der Wärme von den Schleiern und Schichtwolken — den Nebeln — über Holland, welchen der Wechsel jener zahlreichsten Luftströmungen, welche hervorgehen aus den Abänderungen der Land- und Seewinde, erzeugt durch die eigenthümliche Beschaffenheit des Landes?) — Vergleicht man übrigens das Resultat, zu welchen in Beziehung auf atmosphärische Mondesfluth Laplace gelangte mit denen Bouvard's, so ergibt sich: daß eine nur um 3 Jahr verlängerte Beobachtungreihe, so wie eine etwas verschiedene Benützung der Beobachtungen und eine etwas abgeänderte Berechnung derselben, die Größe der Mondesfluth auf mehr als ein Drittel ihres früheren Werthes herabsetzt, und die Zeit des Maximums derselben am Tage der Syzygie um mehr als eine Stunde verschoben hat; eine Thatsache, die freilich Bedenken erregt gegen einige der von Plaugergius (oben S. 217) aufgestellten Sätze, jedoch nicht entgegengestellt werden kann, Id. unmittelbaren Beobachtungsergebnissen; vergl. P's Ann. a. a. O. Laplace leitet übrigens die atmosphärische Fluth ab: 1) von der directen Wirkung der „Sonne“ und des Mondes auf die Atmosphäre, 2) von der periodischen Hebung und Senkung des Weltmeeres (als der beweglichen Basis der Atmosphäre) und von der Anziehung des in periodischer Gestaltsänderung begriffenen Meeres auf die Atmosphäre. Von diesen Wirkungen beider Weltkörper fällt die der „Sonne“ mit der

eresspiegel bis zur Höhe von 1400 Toisen bisher angestellten

täglichen Variation, welche sie modificirt, zusammen (und ist daher nicht unter denen auf der Pariser Sternwarte gemachten Beobachtungen erkennbar) die des Mondes hingen (da ihre Periode nicht ein halber Sonnen-, sondern ein halber Mondtag ist) sich nach Mondestunden richtend, kann erst nach Verlauf eines halben Monats dieselbe werden zu denselben Sonnenstunden. Fiele daher z. B. das Maximum dieser durch directe Wirkung des Mondes auf die Erdluft erzeugten Fluth um 9 Uhr Morgens, so würde das Minimum um 3 Uhr Nachmittags eintreten; das Gegentheil aber würde statt haben am Tage der Quadratur. Es wird daher diese directe Mondfluth die täglichen Variationen am ersten Tage vergrößern, am letzteren vermindern, und der Unterschied zwischen diesen Variationen wird das Doppelte des Betrages der atmosphärischen Mondestluth seyn. Laplace findet für die Größe der Mondestluth ein Achtzehntel Millimeter, und für die Zeit ihres Maximums des Abends, am Tage der Syzygie, 3½ Uhr. Er findet es daher wahrscheinlich, daß die atmosphärische Mondestluth die tägliche Variation zur Zeit der Syzygien verringert und zur Zeit der Quadraturen vergrößert, aber innerhalb solcher Grenzen, daß diese Fluth den Barometerstand nur um $\frac{1}{10}$ Millimeter in plus oder minus schwanken macht. Um ein so kleines Element, wie diese Fluth mit Genauigkeit zu erhalten, würden wenigstens 40000 Beobachtungen erforderlich; vorstehende Resultate selbst wurden nur aus 4759 Beobachtungen abgeleitet). Die geringe Dichte des Meeres in Bezug auf die mittlere Dichte der Erde gestattet nicht, bemerkt L., der periodischen Gestaltsveränderung des Meeres einen merklichen Einfluß auf die Mondestluth zuzuschreiben, und, da die Luft weit weniger unregelmäßig über die Erde verbreitet ist, als das Meer, so wird auch die stärkste Abänderung der Gestalt des Meeres (die größte Meeresfluth; z. B. sog. Springfluth L. 452) nur sehr geringe Aenderungen hervorbringen in den Gestalts- (Dehnungs- und Verschiebungs-) Aenderungen der Luft. — Indes muß doch jeder tägliche Wechsel von Ebbe und Fluth des Meeres notwendig im Gefolge haben, einen eben so oft eintretenden allgemeinen Strömungswechsel der Luft; denn wo Meeresebbe eintritt, wird die Luft zufließen, wo Meeresfluth ansteigt, hingegen abwehen, und es wird sich daher bei diesen täglichen Wechselln des Meeresstandes nicht bloß von einem örtlichen Verkürzen oder Verlängern der Luftsäulen, sondern auch von entgegengesetzten Bewegungen und damit von wechselnden Druckänderungen der Luft handeln; hervorgebracht nicht sowohl durch

Beobachtungen direct über die täglichen-Barometervariationen ergiebt, zeigt folgende Tafel:

die zu verschiedenen Zeiten ungleich schwere Masse, als vielmehr: durch die ungleiche in den Richtungen wechselnde Stossgewalt dieser Masse; oder, mit andern Worten: auf die tägliche Bewegung des Barometers werden für jeden Ort geregelten Wechseln einfluß ausüben, die den Wechsell der Meeresfluth und Meeresebbe entsprechenden Windstöße. Uebrigens übergeht die neuere Physik mit Stillschweigen jede Frage nach einer specifischen Ziehung des Mondes zu Gasen (z. B. zum Wassergas) der Luft; so lange aber noch keine mehr entscheidenden Thatfachen für das Nicht, in die Ferne wirken der: Adhäsionskräfte entwickelnden Körper vorliegen, als die gegenwärtig (lediglich von hieher gehörigen, der Erbschwere sich unterordnenden Wirkungen entlehnten) bekannten Adhäsionsäußerungen, so lange wird es auch wohl erlaubt seyn daran zu zweifeln: daß jene vermutheten specifischen Anziehungen schlechtthin zu verneinen sind; und zwar wird diese Erlaubniß um so mehr zugestanden werden müssen, da schon jetzt einzelne Beobachtungen gegeben sind, die für gewisse Materien die Adhäsionsäußerung in meßbare Ferne kaum bezweifeln lassen. Ob jedoch solche Ferne, wie die des Mondes bei den hier, in Abicht auf Größe sehr beträchtlichen, in Frage kommenden Massen noch zuläßt: Merkbarkeit der Einwirkung? Das kann allein entschieden werden durch eine sehr lange Reihe von gleichzeitigen Beobachtungen des Barometers und des Psychrometers, oder Hygrometers. Fast eine nicht minder große Anzahl von Beobachtungen des Barometers, des Anemometer's (Windstärke-Meßer's) und der Wetterfahne dürfte fordern: die Nachweisung jener Luftbewegungswechsel, welche in Folge des Wechsels von Ebbe und Fluth des Meeres hervorgehen; indeß liegen, wenn auch nicht für diesen Zweck doch naturgetreu aufgezeichnet, bereits viele hieher gehörige Beobachtungen vor, die nur des kundigen Vergleichers und Berechners (z. B. eines Dove) bedürfen, um für obige Fragen Rede zu stehen. Gesezt aber, es fielen auch die Antwort eines also (wie der genannte) berufenen Redner's, in Folge solcher Vergleichung und Berechnung verneinend aus, so wäre auch diese Verneinung Gewinn für die Wissenschaft, weil sie zeigte: welche Art von Abänderungen der Atmosphäre, auch für sehr lange andauernde unangesezte Beobachtungen, unmerklich erscheinen und daher — nicht berücksichtigt zu werden brauchen.

| Beobachten. | Stunden n. | | | | Größe der Deffnat. in Millim. | Beobachtungsorte. |
|---|----------------------|-------------------|---------------------|------------------|-------------------------------------|---|
| | Mm. nach Mittern. | Mm. am Morgen. | Mm. nach Mittag. | Mm. am Abend. | | |
| Gemanen u. Mongsés u. v. Dumboset und Dopland | — 4 44 | + 10 94 | 4 44 | + 10 11 | — 2,55 | Atlant. Ocean am Aequator. Trop. America, zwischen 23° nördlicher Breite und 12° südlicher Breite und et bis 1500' Höhe. |
| Duperrey Mouffinsgault | 3 4 | 9 94.1 | 34 34. | 214 10. | 3,40 3,44 | Madag. Küste von Peru, 5° 6' süd. Br. Ca. Quaya, 10° 36' nördl. Br. |
| und Rivero | 4 | 9 | 4 | 10 | 3,29 | Madag., 4° 35' nördliche Breite und 1366' Höhe. |
| Doreburg | 4 | 84 | 4 | 11 | — | Indisches u. african. Meer, 10° n. Br. — 25° süd. Br. |
| v. Langsdorff und Dörner | 54 5 | 94 94 | 4 34 | 104 10 | — | Gülfen zwischen den Tropen. Sierra Leona, 8° 30' nördl. Breite. |
| Edvine | 5 | 104 | 4 | 104 | — | Hochebene von Mysore, 14° 11' nördl. Breite und 4000' Höhe Meeresh. |
| Kater | 54 | 94 | 54 | 94 | — | Gülfen, 24° 30' nördl. Breite bis 25° 0' süd. Breite. |
| Simonsoff | 5 | 94 | 5 | 10 | — | Madag., 22° 12' nördl. Breite. |
| Richelot | 6 | 94 | 6 | 10 | — | Calcutta, 22° 34' nördl. Br. |
| Balfour | | | | | | |

| Beobachter. | W e n d e s t u n d e n. | | | | Größe der Deckelst., in Millim. | Beobachtungsorte. |
|---|--------------------------|--------------------|----------------------|-------------------|---------------------------------------|--|
| | Min. nach Mittern. | Max. am Morgen. | Min. nach Mittag. | Max. am Abend. | | |
| Dorta, Freycinet u. Eschwege | — 3 | + 9½ | — 4 | + 11 | 3,54 | Brasilien, zu Rio Janeiro 22° 54' südli. Breite und bei den Missionen der Catholischen Indier. |
| Hamilton | | | | | | Höhebene von Katmandu in Indien, 29° 28' nördl. Breite. |
| Leop. v. Buch | | 10 | 4 | 11 | 1,16 | Der Palmas auf Gran Canaria, 28° 8' nördl. Breite. |
| Goutelle | 5 | 10 | 5 | 10½ | 1,75 | Adiro, 30° 3' nördl. Br. |
| Marqué-Victor | Sommer Winter | 8½ 10 | 5½ 2½ | 11 | 1,20 | Toulouze, 43° 34'. Mittel aus 5 Jahren. |
| Williet | Sommer Winter | 7½ 10 | 3 2 | | 1,00 | Chemberg, 35° 34' n. Br., 1371 Höhe. |
| Stamond | Sommer Winter | 8 9 | 4 3 | 10 9 | 0,94 | Clermont, Ferrand, 45° 46' nördl. Br., 2101 Höhe. |
| Herrenschneider | 5 | 8½ | 3½ | 9½ | 0,80 | Strasbourg, 48° 34' nördl. Br. Mittel aus 6 Jahren. |
| Wrago | | 9 | 3 | | 0,72 | Paris, 48° 50' nördl. Br. Mittel aus 8 Jahren. |
| Woll de Bréauté | | 9 | 5 | | 0,36 | La Chapelle bei Dieppe, 49° 55' nördl. Breite. |
| Sommer und Wessel | | 8½ | 2½ | 10 | 0,20 | Königsberg, 54° 42' n. Br. 8 Jahre. |

Im gemäßigten Europa liegen die Grenzen der äussersten monatlichen Oscillationen, bei der aufsteigenden Bewegung, um die Hälfte näher an einander, als unter den Wendekreisen; bei den Grenzen der „niedersteigenden“ Oscillationen ist dieser Unterschied zwischen beiden Zonen „weit unbeträchtlicher.“ Die Unterschiede zwischen den Extremen zu denselben Stunden des Jahres gehen von 4 bis 4½ Millimeter: an der Grenze der heißen Zone; am Wendekreis des Steinbocks steigen sie zuweilen auf 21mm, an dem des Krebses bis 25 und 30mm. N. a. D.

l) Statt seiner früheren mittleren Barometerstandbestimmung zu Cumana (oben S. 263) = 337^{mm},8 oder 762mm,02 bei 25° C. (bei 0 C. = 758mm,59) theilt H. v. Humboldt a. a. D. S. 401 ff. Nachstehendes mit: Boussingault und Rivoiro haben vor ihrer Einschiffung nach Guayra, gemeinschaftlich mit Arago, zwei treffliche Fortin'sche Barometer mit dem im Observatorio zu Paris verglichen und dann späterhin erkannt, daß diese beiden Barometer unter sich denselben Unterschied beibehalten hatten, den sie in Europa besaßen. Mit solchem Instrumente fand nun B., daß, am Ufereau des Oceans, zu Guayra, das Mittel aus denen 12 Tage lang beobachteten Maximis und Minimis, bei 0° C. betrug = 760mm,17. Arago berechnet aus jährigen Beob. zu Paris den mittleren Barometerstand daselbst, bei 0° C. und an Meeresspiegelsfläche zu 760mm,85 *). Der Unterschied der beiden Mittelstände, bestimmt so zu sagen mit demselben Instrumente, steigt also auf 0mm,68. Selbst zu Guayra, sagt H. v. H. hinzu, kann, in Folge zufälliger atmosphärischer Störungen, der aus den Maximis um 9½ Uhr und Minimis um 3½ abgeleitete mittlere Barometerstand, in den verschiedenen Jahreszeiten um einen Millimeter größer oder kleiner abweichen.

m) John Davy's Beobachtungen (I. 431) über den Gang der täglichen Variationen der Lufttemperatur auf dem Meere zwischen den Wendekreisen, geben Folgendes: α) Wenn das Wetter schön und der Wind beständig ist, ist die größte Lufttemperatur genau zu Mittag und die niedrigste genau gegen Sonnenaufgang, d. h. genau gemäß dem Sonnenlaufe; β) die Veränderungen während der Dauer von 24 Stunden steigen bis auf 9° C., so lange die Sonne über dem Horizonte weilt, während der Nacht sind sie hingegen ganz unbedeutend; γ) Ausnahmen von diesen Gesetzen finden häufig statt zur Zeit der Windstille, und selbst bei schönem

*) Der mittlere Barometerstand im Observatorio zu Paris ist 755mm,43. Der Unterschied zwischen diesem Observatorio und dem Hafen in Havre, beträgt, nach einjährigen correspondirenden Beobachtungen an verglichenen Instrumenten: 5mm,42.

Wetter; das Minimum der Wärme trifft dann nicht zu Mittage, sondern (wie auf dem Lande) einige Zeit nachher, um 2—3 Uhr N. M. ein; noch merklicher aber beim Stürme und unbeständigem Wetter, wo große Unregelmäßigkeiten eintreten. In Betreff der Meerwasser-Temperatur bemerkt J. D., daß die tägliche Wärmeänderung des Wassers fast eben so groß ist, als jene der Luft über dem Meere; bei schönem Wetter, und bei glatter See fand er sehr fern vom Lande die Temperatur des Meerwassers gegen 4 Uhr Nachmittags am größten und gegen Sonnenaufgang am kleinsten; Gilbert's Ann. XLVI. 116, 119, 123. Nach Comarcho sind die Wärmeänderungen des Meeres etwas geringer, als die der Luft; a. a. O. 154. Vergl. hiemit Peron's, H. v. Humboldt's, Peron's u. A. Beob. I. 411 ff. Peron beobachtete in der Zone von 49° nördl. Breite bis 44° südl. Breite täglich 4mal (um 6 Uhr Morgens, 12 Mittags, 6 Abends und 12 Mitternachts) und fand außer dem schon Erwähnten: a) daß das Meerwasser der obereren Schicht Mittags „kälter“ und Mitternachts stets „wärmer“ ist als die Luft, während es Morgens und Abends mit ihr nahe temperaturgleich erscheint; b) daß das Mittel aus allen 4 täglichen Beobachtungen für das Meerwasser stets eine Temperatur giebt: etwas heber als die mittlere der Luft (wie denn auch J. D. aus dem Mittel aus dem täglichen Minimum und Maximum der Meerestemperatur mit wenigen, anscheinend zufällig bedingten Ausnahmen immer höher fand, als das thermometrische Mittel der Luft); c) daß Stürme, Klippen und Meeresströmungen die Meerestemperatur am leichtesten umstimmen, und d) daß erstere, wenn sie als kalte Luft über das Meer wegstreichen, sie die Luft über dem Meere eher und schneller kühlen, als das Wasser (während die Luftwärme um 6° R. sank, fiel die des Wassers häufig nur um 1° R.) und zwar 1) weil die Luft unmittelbar gekühlt wird durch Vereinigung mit der zufließenden, 2) weil letztere in ihr Wasserdampfung erfährt, zu der sie Wärme abtreten muß und 3) weil das unter der Oberflächenschicht befindliche schon bei mäßigen Tiefen wenig bewegte Wasser die Wärme sehr schlecht leitet. Vielleicht trägt der Sturm selbst auch dadurch positiv zur Wassermärmung bei, als er Druck übt gegen das Wasser und in dasselbe Luft eintreibt, die zusammengepreßte Wärme entläßt? Sollte diese Vermuthung erwiesen werden, so würde dadurch jene ältere Behauptung gerechtfertigt: daß Stürme das Meer wärmen. Uebrigens können die Stürme jedenfalls das Mittel werden, daß die Meerwassertemperatur am Tage eine Zeitlang fortführt sich über die der Luft zu erheben — Wird an der Küste Americas, innerhalb des ostdgedachten Golfstromes das Bleiloß aus Tiefen von 80 bis 100 Faden heraufgezogen, so ist es so heiß, daß die Hand es nicht ohne Verletzung zu berühren vermag (Schweigger's Journ. XI. 277); welche unermessliche Menge Wärme wird auf diese Weise fortdauernd von Seiten der Erde gesendet ihren künftigen Bedeckungen, und von welchem Umfange müssen die vulkanischen Heerde seyn, die seit Jahrtausenden solche Hitze zu entwickeln vermögen, ohne daß man irgend

Spur von Wärmeminderung jener Wäſſer wahrzunehmen im Grunde iſt!

n) Entgegen den kältenden Wirkungen der Sandbänke (oben 274) iſt, Peron's Beob. gemäß jene Wärmeänderung, welche vorgeht: aus der Nähe der Küſten, inbeſondere ſolcher, die den Continenten angehören; denn je näher denſelben, um ſo mehr mit (bei gleichen Tiefen) die Meerwaſſertemperatur zu. Der Grund dieſer Erſcheinung dürfte hauptſächlich gegeben ſeyn: in der Berührung des tieferen kälteren Meerwaſſers (über die zunehmende Kälte des Meerwaſſers von beträchtlicher Tiefe; vgl. I. 411) in der Wärmebeſtrahlung des Meeres durch die Döden und der Wärmezuſetzung durch den Boden des Feſtlandes; letztere jedoch kaum in Anſchlag zu bringen, weil ſie, Sauffure's Beobachtungen gemäß, um 30 Fuß zu durchlaufen ſchon 6 Monat dauert *).

*) Wahlenberg's Entdeckung zuſolge übertrifft bekanntlich die Wärme des Bodens die mittlere Luſttemperatur um ſo mehr, je weiter man gegen Norden heraufgeht; I. 344. W. ſuchte die Urſache dieſer Erſcheinung in der geringen Wärmeleitenden, daher gegen das Eindringen der Winterkälte ſchützenden Schneedecke. Ich leitete dieſe Erſcheinung (I. 346) hauptſächlich davon ab: daß zur Winterzeit in jenen Gegenden kein tropfbares Waſſer in den Boden eindringen könne; denn nur ſo weit der Boden naß iſt, wird er kalt und gefrieret. Dieſelbe Urſache nimmt nun auch L. v. Buch daſur an, indem er S. 405 des XII. B. von W's Anal. bemerkt: deswegen aber wieſt die große Winterkälte des Nordens ſo wenig auf den Boden, und mit ſo größerer Differenz, je niedriger die Temperatur iſt, weil im Winter keine Wäſſer fließen, und Temperaturen unter dem Gefrierpunkte durch dieſes ſchnell wärmende Medium (durch das in den Boden eindringende Waſſer) überhaupt gar nicht verbreitet werden können. Wie man ſieht erkennen beide, L. v. B. und der Verf. dieſes Handbuchs, für das Ueberwiegen der Bodenwärme im Norden, über die Luſttemperatur das Nichteindringen des Waſſers als den Grund dieſer für die Bodenbelebung nördlicher Gegenden ſo wohlthätigen Natureinrichtung an, aber in der Erklärung des Wirkenden weichen ſie darin ab, daß v. B. annimmt: weil kein Waſſer vorhanden iſt, das die Winterkälte der Luſt dem Boden zuführt, wird dieſer nicht erwärmt bis zu dieſer Kälte; ich hingegen behaupte: weil kein Waſſer da iſt, um einzudringen, kann auch im Boden und in dem Waſſer der von trocknen Erdtheilen umgebenen Wurzeln der Pflanzen kein Eis entſtehen, und wo dieſes nicht im Boden entſteht, erſrieren

o) In den Schweizer Landseen war den obfallsigen Untersuchungen gemäß, angestellt von Saussure in den Jahren 1777

auch die Gewächse nicht. Ich bekenne mich zu dieser Erklärung aus folgenden Gründen: 1) ruhendes Wasser kann wohl unter 0° C. erkalten, ohne zu gefrieren, aber nicht fließen; dieses kann also auch keine unter 0° C. hinabreichende Kälte dem Boden zuführen; 2) Wasser von 0° C., wenn es in trockne Erde dringt, erwärmt sich in Folge eintretender Einsaugung (Adhäsions- u. Cohäsionswärme), verliert aber diese Wärme wieder, wenn es der Berührung der kalten Luft preisgegeben bleibt; und indem es auf solche Weise erstarrt, bringt es Eiskälte zu denen der Erde vertrauten Samen und Wurzeln; 3) Eis (d. i. luftarmes, zur Zwischenraumleeren, soliden Masse erstarrtes Wasser) ist ein Kälteleiter, und pflanzt als solcher unter 0° C. fallende Temperaturen sehr wohl fort; fehlt daher die Schneedecke, so erfolgt Mittheilung der Luftkalte durch das Bodeneis zu den übrigen Bodentheilen. Nur in schneearmen Wintern, und nur wo die Schneedecke sehr dünne ist, oder gar fehlt, eisfrieren bei uns Bäume und andere überwinternde Gewächse. Wir haben im vorigen Jahr, bis kurz vor Eintritt der sogleich strengen Kälte, überwiegende Regenzeit gehabt; finden sich daher im nächsten Frühling (dies. Jahres) in unseren Gegenden Gewächse erfroren, so werden es solche seyn, denen zur Zeit der eintretenden Kälte die Schneedecke fehlte; dagegen werden jene unerfroren sich zeigen, denen der Eintritt der Novemberkälte (die bis jetzt ununterbrochen zugenommen, wir haben in dem Augenblicke da ich dieses schreibe, den 30. Januar 1830 früh 6 Uhr, — 19° R.) durch starkes Schneien sich verkundet. Die Schneedecke schützt aber gegen Fortpflanzung der Luftkalte zum Boden a) weil sie mit ihren vielen, den Kälteleitern anhaftenden Pflanz auch die tiefste Kälte der Außenluft und niedere Wärme des Innenbodens sehr schlecht leitet; ß) weil sie verhindert: daß sonst fortschreitende Entwärmen des Bodens durch vorüber streichende Polarluft, sowie die Entstrahlung der Bodenwärme und 7) weil sie unmöglich macht, die Kälte des Bodens durch (auch bei sehr tiefen Lufttemperaturen nicht unterdrückte) Wasservergasung, oder sog. unmerkliche Verdunstung; denn alstrocken ist kein Pflanzentheile in sich bergender Boden, daß er nicht noch Adhäsions-Wasser besitzen sollte, das bekanntlich, auch wenn es schon Eis geworden wäre, zu verdünnen und dadurch Wärme zu entführen nicht aufhören würde. Wenn L. v. Buch der Wahlenberg-Exkursionen, lediglich auf geringe Kälteleitung und Verhinderung der Wärmeentstrahlung gegründeten Erklärung entgegensetzt: daß im Norden weniger Schnee fällt,

1764, zu beiden Seiten der Alpenkette in allen Jahreszeiten die Temperatur an dem Boden der Seen nahe jene: bei welcher das Wasser die größte Dichte hat (3°,5 R.).

p) Die Ursache, warum in der Regel in wärmeren Klimata die Bodentemperatur tiefer ist, als die Mitteltemperatur der Luft (l. 346) den H. v. Humboldt in dem Nest kälteren Temperatur höherer Berge sucht, keine Ausnahme, die Buch nicht ganz befriedigend findet; weil solche Berge gewöhnlich entfernt sind, als daß man von ihnen noch untere Quellen herholen könnte; P's Ann. XII. 408) ist L. v. B. Buch zufolge keine andere, als jene, welche im Norden den Boden erwärmt. Vergl. Kupffer's u. H. hieher gehörige Beob. in P's Ann. XV. 159 ff. Ist man, H. zufolge, durch alle Punkte, welche dieselbe Bodentemperatur haben Linien, so ähneln diese Isothermen den „Isothermen“ darin, daß sie dem Aequator nicht parallel laufen, sind übrigens in vielen Theilen von letzteren ab. H. folgert aus den Beobachtungen a) daß die Bodenwärme im Verhältniß der Breiten n. Breite regelmäßiger zunehme, als die Luftwärme nimmt; b) daß die Abnahme der Wärme vom Aequator nach den Polen um so rascher erfolge, je mehr man sich dem Parallel von der Äquator nähert (eben S. höher hinauf mindert sie sich wieder) und daß sich hieraus erklären lasse: warum sie in niederen Breiten

als weiter südlich (in niederen nördl. Breiten) und mithin dort auch die Schneedecke nur sehr dünne ausfallen könne, so läßt sich entgegen: daß eine Schneedecke von 2 bis 2 Zoll Dicke schon vollkommen hinreicht, um zu leisten; was von ihr unter a) bis γ) vorausgesetzt ward; übrigens hat L. v. B. ohne Streit Recht, wenn er annimmt, daß alle Nachrichten für ganz unzuverlässig zu halten sind, welche behaupten: daß der Boden in vielen Fuß Tiefe sich, selbst im Sommer noch gefroren gefunden habe, in Gegenden, welche noch im Stande sind, krautartige Gewächse zu ernähren.“ — In der Hudsonsbay, deren Mitteltemperatur tief unter dem Gefrierpunkte steht (fügt v. B. hinzu), laufen Quellen, den ganzen Winter hindurch, unter einer Decke von Schnee und Eis.“ Das spricht aber gerade für die unter a) bis γ) entwickelten Erklärungsgründe; auch bei uns schützt (z. B. nun schon seit Monaten) die Schneedecke die Brunnensquellen sammt dem Grundwasser gegen das Erfrieren; ja es fließen jetzt bei der so bedeutend gesteigerten Kälte unsere Brunnen beträchtlich ergiebiger, als z. B. Anfangs December, wo manche Gegenden unserer Nähe noch Schnee-frei, andere von Schnee nur schwach bedeckt waren. Lustreiches Eis, wie auf Sumpfoberflächen sich bildet, ist übrigens, vermöge seines Luftgehalts ein nicht viel besserer Kälteleiter als Schnee.

niedriger ist, als die mittlere Lufttemperatur; denn es sey bekannt, daß diese bis 20° sehr wenig abnehme (a. a. O.). Die Bodenwärme also, die bis dahin immerfort abnimmt, muß in diesen Breiten geringer seyn, selbst wenn sie am Aequator eben so groß war, als die mittlere Wärme der Luft. Bei einer mittleren Breite endlich hole die Bodenwärme die mittlere Wärme der Luft wieder ein, da die erstere nicht so rasch abnimmt, als die letztere; in höhern Breiten schreitet aber, aus demselben Grunde, die Bodenwärme der mittleren Luftwärme voraus; d) man kann die Vertheilung der Bodentemperatur unter demselben Meridian durch folgende (Annäherungs-) Formel (für Punkte: nicht weit entfernt vom Beobachtungsorte) sehr gut ausdrücken:

$$a - b \sin^2 l = t$$

wo a und b zu bestimmende Constanten, l die Breite und t die Bodenwärme ist. (Für St. Jago, Carmeaux, Paris, Newick und Edinburgh stimmen die berechneten Werthe mit den beobachteten überein, für Teneriffa ist die beobachtete um $2^\circ, 1$ R. für Genf und Dublin um $0^\circ, 1$ R. kleiner als die berechnete und für den Pol wird letztere $= + 0^\circ, 4$ R. berechnet; a. a. O. 181)*). Wenn man in der obigen Formel die Breite l eliminirt, so bekommt man, nach den gehörigen Reductionen

$$\cos^2 l = 1 - 2 \frac{a - t}{b}$$

wonach man leicht die Breiten finden kann, welche gewissen Temperaturen entsprechen. Auf solche Weise findet man:

*) Man darf annehmen, daß in der Nähe des Pol's sich Minima der Bodentemperatur befinden, welche obige Formel nicht anzuzeigen vermochte, da sie bei $l = 0$ ihrem größten, bei $l = 90^\circ$ ihrem kleinsten Werth hat. Da die Isogeotheime von 0° sich unter dem ersten Meridian dem Nordpol sehr nähert, ja wenn man auch hier noch der Formel trauen darf, denselben erreicht, so hat der Raum, der von der ganzen Isogeotheime 0° eingeschlossen wird, hier einen starken Einschnitt und scheint gewissermaßen zwei Portionen zu bilden, deren Mittelpunkte als zwei besondere Kältepole anzusehen sind, deren einer wahrscheinlich in Nordamerika, der andere in Nordibirien fällt; a. a. O. 185 ff. Vergl. I. 397 und oben S. 255 Anm.

gaben, indem sie auch die absolute Merkurausdehnung für das Intervall von 0°R. bis $80^{\circ} \text{R.} = \frac{1}{55,50}$ ursprünglichen Merkurvolums und mithin für den Temperaturunterschied von $1^{\circ} \text{R.} = \frac{1}{4440}$ bestimmten, für jene Correction das zuverlässigste Mittel an die Hand. Will man nämlich den bei einer gewissen Temperatur gemessenen Barometerstand auf den einer anderen Temperatur erheben oder zurückführen, so multiplicirt man ihn zuerst mit dem Unterschiede beider Temperaturen, dividirt dann durch 4440 (wenn es Temperaturgrade der Reaumur'schen Skale waren; wie bei Zugrundlegung der Centesimalscale? s. oben S. 58 und S. 262) und addirt den Quotienten zu dem gemessenen Barometerstande, oder „subtrahirt“ ihn von demselben; je nachdem die beobachtete Temperatur kleiner oder größer war, als jene, auf welche man den Barometerstand reduciren will.

1) Es sey der gemessene Barometerstand $558''',12$; die Mercurtemperatur 15°R. ; man verlangt den Barometerstand zu kennen, der statt gefunden hätte, wenn die Temperatur 10°R. gewesen wäre. $558''',12 \cdot 5 = 1690''',60$ dividirt durch $4440 = 0''',580..$; $558''',12 - 0''',580 = 557''',540$; oder die Mercurtemperatur war 10°R. , die verlangte 15°R. , so haben wir $558''',12 + 0''',580 = 558''',50$.

2) Um dieser Rechnung für jeden einzelnen Fall überhoben zu seyn, dienen die S. 51 — 52 Bem d und S. 59 Num. erwähnten Tafeln, so wie Winkler's Tafeln, um Barometerstände, die bei verschiedenen Wärmegraden beobachtet sind, auf jede beliebige Normaltemperatur zu reduciren. Halle 1820. 4. Wie in W's Tafeln (S. 12 das. u. f. f.) nach Dulong und Petit, die Reductionen bis auf Tausendtel von Hunderteln der Linien und von Zehnteln zu Zehnteln der Grade sich berechnet finden, hat neuerlichst auch Råmß (bei H. Brandes a. a. D. S. 337 u. ff.) eine kleinere Tafel mitgetheilt, welche nur die Hundertel der Linie angiebt, weil man höchstens nur Hundertel der Linie mit Sicherheit zu beobachten vermag. Auch wurde es von R. unnöthig erachtet: die Correction für Theile von Grad anzuzeigen, da man diese durch Division (z. B. bei Zehntel, Hundertel u. von Grad an durch 10, 100 u. dergl.) aus denen für ganze Grade herleiten kann. A. a. D. Num. Es finden sich in dieser

die Vertheilung der Intensitäten des Erdmagnetismus fern, zumal wenn, wie es R. wahrscheinlich ist, der Erdmagnetismus seinen Sitz in der Erdoberfläche hat. In diesem Falle muß die Erde betrachtet werden, als empfinde sie ihren Magnetismus von Aussen (durch Anregung der ihn erweckenden Kräfte; z. B. durch ungleiche Beleuchtung, Wärmeeinstrahlung, sog. elektrische Stromung; vergl. I. 443. u. 470), der unter dieser Bedingung zunehmen muß, wie die Wärme wächst. Betrachtet man hingegen die Erde als selbstständigen Magnet, so wird die Intensität ihres Magnetismus mit zunehmender Wärme sich mindern. — Angenommen, die Erde sey als heiße, des Magnetismus hochst fähige Masse, deren Oberfläche eine fast gleichförmige Temperatur besessen, durch einen entfernten Himmelskörper, z. B. die Sonne, magnetisirt worden, so müßte die Vertheilung ihres Magnetismus eine große Regelmäßigkeit darbieten, und es müßten um jene Zeit die Linien gleicher Neigung mit den Linien gleicher Intensität zusammenfallen. Traten aber späterhin, nach und nach Unterschiede in den Temperaturen der Oberfläche ein, so mußten insbesondere die Linien gleicher Intensität sich ändern und sich in einigen Punkten von den Linien gleicher Neigung entfernen. Geht nun eine Linie gleicher Neigung durch Punkte die eine ungleiche Bodentemperatur haben, so wird auch (Falls der Magnetismus ein der Erde angeregtes Kraftäußerungsverhältniß ist) die Intensität dieses Magnetismus in solchen Punkten größer oder kleiner erscheinen. Und so scheint es sich wirklich zu verhalten; denn in Hauser's Karte der Neigungslinien und isodynamischen Linien für die ganze magnetische Kraft für 1825, und in seiner Karte der isodynamischen Linien (d. h. Linien, in denen die magnetische Intensität von gleicher Größe ist; P's Ann. IX. 49 ff.) laufen z. B. beiderlei Linien in Schottland einander ziemlich parallel, in Dänemark aber, in Norwegen und Schweden, weisen die isodynamischen, die Neigungslinien durchschneidend, sich nach Norden; auf derselben Neigungslinie ist mithin im Osten die Intensität geringer als im Westen, und dasselbe gilt auch von der Bodentemperatur. Edinburgh hat z. B. ohngefähr dieselbe Neigung, als Stockholm; in E. ist die Intensität 1,400 und die Bodentemperatur 7°; in St. erstere 1,366, letztere 5°, 2. In Paris, dessen Neigung wenig von jener in Kasan abweicht, ist die Intensität 1,518 und die Bodentemp. 9° 2; in K. die erstere 1,530, die letztere 5°. In Teneriffa die Intensität = 1,298 und die Bodentemp. 14°, 5; in Neapel erstere 1,275 und letztere etwa 13°. Man sieht jetzt auch leicht ein, warum der Pol der Intensitäten südlicher fällt, als der Pol der Neigungen. Da die Bodentemperatur nach Norden hin abnimmt, so geben die dem Neigungspole zunächst liegenden Linien gleicher Neigung im Norden desselben durch kältere Punkte, als im Süden (vergl. oben S. 279 ff.) in jenen kälteren Punkten muß aber, Obigem gemäß, die Intensität geringer seyn als in diesen wärmeren; man muß mithin den Pol der Intensitäten (d. i. den Punkt des Maximums der Intensitäten) im Süden vom Neigungspole suchen, wo sich auch (Hauser's neueste berechneten Beobachtungen nach) auch wirklich

det; es liegt nämlich der Neigungswinkel unter 71° Br. u. 103° L.,
 x Intensitätspol unter 66° Br. und 80° L. westlich von Pa-
 s. R. a. a. D. 190 ff. Vom südlichen Europa an bis zu den
 denkreisen giebt es nur eine Regenzeit, vom November bis zum
 pril. Vom Mai an regnet es nicht mehr. Die Sommerwärme
 sed also eben so wenig von den Wässern in das Innere verbreitet
 erden können, als die Winterkälte in gefrorenen Ländern (weil es
 dem Wärmezuführer; dem eindringenden Wasser fehlt). Es kann
 r die Temperatur eindringen, welche der Regen während seines
 allens verfindet, und mit dieser werden die Quellen wieder hervor-
 ehen. N. a. D. 410—411. (Es wird aber auch in den gen.
 enen Monaten der Boden sich in jenen wärmeren Gegenden, zu-
 al bei dem dunklereen und sehr wasserglaskern Himmel, durch
 ärmeentstrahlung fortbauern lühlen, während in der nassen
 abzeit die Strahlwärme zum großen Theil zurückgehalten bleibt
 ch das eindringende tropfbare Wasser; was beides nothwendig zu einer
 tleren Bodensühle führen muß). „Schon geringe Mengen von
 ohlen säure vermögen die Temperatur der Säuerlinge beträchtlich
 eben, weil dergleichen Kohlensäure vulkanischen Ursprungs aus
 m Innern der Erde ein bedeutendes Mehr von Wärme mitbringt;“
 e. Buch a. a. D. 415 ff. Und, kann man hinzufügen, auch nicht-
 lkanische Kohlensäure, z. B. solche, welche aus carbonsaurem Kalk
 abunden würde durch Siliciumsäure, so wie jene, welche durch Ver-
 sung entsteht im Boden tiefer Thäler, wird die Temperatur der
 wessen erhöhen, wenn diese sie aufnehmen, während sie als Was-
 säulen von beträchtlicher Höhe und dieser Höhe entsprechendem
 ucke, mit den unteren Schichten dieser Säulen das Carbonsäure-
 ab einsaugen; denn dieses wird dann in ihnen verdichtet und das
 ch Wärme entwickelt.

q) Ströme, Landseen u. frieren in nördl. Breiten von
 — 49° , selten zu, wenn der Himmel trüb bleibt; offenbar:
 il die der Erde entgehende Strahlwärme dann zu ihr zurückgewor-
 n wird. — Im Jahr 1709 herrschte für das nördliche Europa
 e der größten Kälten, aber gerade in diesem Jahre blieb bei Pa-
 die Seine in der Mitte offen, obgleich die Lufttemperatur
 — 23° C. war (Urago in P's Ann. 345); vergl. oben S. 209 ff.

r) In höheren Breiten scheinen die Perioden der Ve-
 getation sich eben so sehr nach den Perioden der Bodentem-
 peratur zu richten, als nach denen der mittleren Lufttemperatur.
 In Mitteleuropa tritt die Vegetation später ein, als in Deutsch-
 land, aber die Erndte fällt ohngefähr in dieselbe Zeit (in den Juli),
 weiter nordwärts aber, über die Punkte hinaus, wo die mitt-
 lere Lufttemperatur 0° ist, verspäten sich auch die Erndten, und
 en erst in den August, endlich, ehe der Kornbau ganz verschwin-
 t, in den Anfang Septembers; diese Epoche (der Erndte), die
 mit dem Maximum der Lufttemperatur zusammenfällt, näher
 also in höheren Breiten jenem Zeitpunkte, in welchem die Bo-

| | 1° | 2° | 3° | 4° | 5° | 6° | 7° | 8° | 9° | 10° | |
|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-------|
| 273''' | 06 | 12 | 18 | 25 | 31 | 37 | 43 | 49 | 55 | 61 | 22''' |
| 74 | 06 | 12 | 19 | 25 | 31 | 37 | 43 | 49 | 56 | 62 | 10 |
| 75 | 06 | 12 | 19 | 25 | 31 | 37 | 43 | 50 | 56 | 63 | 11 |
| 76 | 06 | 12 | 19 | 25 | 31 | 37 | 43 | 50 | 56 | 63 | 23.00 |
| 77 | 06 | 12 | 19 | 25 | 31 | 37 | 44 | 50 | 56 | 63 | 1 |
| 78 | 06 | 13 | 19 | 25 | 31 | 38 | 44 | 50 | 56 | 63 | 2 |
| 79 | 06 | 13 | 19 | 25 | 31 | 38 | 44 | 50 | 57 | 63 | 3 |
| 280 | 06 | 13 | 19 | 25 | 32 | 38 | 44 | 50 | 57 | 63 | 4 |
| 81 | 06 | 13 | 19 | 25 | 32 | 38 | 44 | 51 | 57 | 63 | 5 |
| 82 | 06 | 13 | 19 | 25 | 32 | 38 | 44 | 51 | 57 | 64 | 6 |
| 83 | 06 | 13 | 19 | 25 | 32 | 38 | 44 | 51 | 57 | 64 | 7 |
| 84 | 06 | 13 | 19 | 26 | 32 | 38 | 45 | 51 | 58 | 64 | 8 |
| 85 | 06 | 13 | 19 | 26 | 32 | 39 | 45 | 51 | 58 | 64 | 9 |
| 86 | 06 | 13 | 19 | 26 | 32 | 39 | 45 | 52 | 58 | 64 | 10 |
| 87 | 06 | 13 | 19 | 26 | 32 | 39 | 45 | 52 | 58 | 65 | 11 |
| 88 | 06 | 13 | 19 | 26 | 32 | 39 | 45 | 52 | 58 | 65 | 24.00 |
| 89 | 07 | 13 | 20 | 26 | 33 | 39 | 45 | 52 | 59 | 65 | 1 |
| 290 | 07 | 13 | 20 | 26 | 33 | 39 | 46 | 52 | 59 | 65 | 2 |
| 91 | 07 | 13 | 20 | 26 | 33 | 39 | 46 | 52 | 59 | 66 | 3 |
| 92 | 07 | 13 | 20 | 26 | 33 | 39 | 46 | 53 | 59 | 66 | 4 |
| 93 | 07 | 13 | 20 | 26 | 33 | 40 | 46 | 53 | 59 | 66 | 5 |
| 94 | 07 | 13 | 20 | 26 | 33 | 40 | 46 | 53 | 60 | 66 | 6 |
| 95 | 07 | 13 | 20 | 27 | 33 | 40 | 46 | 53 | 60 | 66 | 7 |
| 96 | 07 | 13 | 20 | 27 | 33 | 40 | 47 | 53 | 60 | 67 | 8 |
| 97 | 07 | 13 | 20 | 27 | 33 | 40 | 47 | 54 | 60 | 67 | 9 |
| 98 | 07 | 13 | 20 | 27 | 34 | 40 | 47 | 54 | 60 | 67 | 10 |
| 99 | 07 | 13 | 20 | 27 | 34 | 40 | 47 | 54 | 61 | 67 | 11 |
| 300 | 07 | 14 | 20 | 27 | 34 | 41 | 47 | 54 | 61 | 68 | 25.00 |
| 01 | 07 | 14 | 20 | 27 | 34 | 41 | 47 | 54 | 61 | 68 | 1 |
| 02 | 07 | 14 | 20 | 27 | 34 | 41 | 47 | 54 | 61 | 68 | 2 |
| 03 | 07 | 14 | 20 | 27 | 34 | 41 | 48 | 55 | 61 | 68 | 3 |
| 04 | 07 | 14 | 21 | 27 | 34 | 41 | 48 | 55 | 62 | 68 | 4 |
| 05 | 07 | 14 | 21 | 27 | 34 | 41 | 48 | 55 | 62 | 69 | 5 |
| 06 | 07 | 14 | 21 | 28 | 34 | 41 | 48 | 55 | 62 | 69 | 6 |
| 07 | 07 | 14 | 21 | 28 | 35 | 41 | 48 | 55 | 62 | 69 | 7 |
| 08 | 07 | 14 | 21 | 28 | 35 | 42 | 48 | 55 | 62 | 69 | 8 |
| 09 | 07 | 14 | 21 | 28 | 35 | 42 | 49 | 56 | 63 | 70 | 9 |
| 310 | 07 | 14 | 21 | 28 | 35 | 42 | 49 | 56 | 63 | 70 | 10 |
| 11 | 07 | 14 | 21 | 28 | 35 | 42 | 49 | 56 | 63 | 70 | 11 |
| 12 | 07 | 14 | 21 | 28 | 35 | 42 | 49 | 56 | 63 | 70 | 26.00 |
| 13 | 07 | 14 | 21 | 28 | 35 | 42 | 49 | 56 | 63 | 70 | 1 |
| 14 | 07 | 14 | 21 | 28 | 35 | 42 | 49 | 57 | 64 | 71 | 26''' |
| | 1° | 2° | 3° | 4° | 5° | 6° | 7° | 8° | 9° | 10° | |

| | 1° | 2° | 3° | 4° | 5° | 6° | 7° | 8° | 9° | 10° | |
|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----------|
| 315''' | 07 | 14 | 21 | 28 | 35 | 43 | 50 | 57 | 64 | 71 | 26'''3''' |
| 16 | 07 | 14 | 21 | 28 | 36 | 43 | 50 | 57 | 64 | 71 | 4 |
| 17 | 07 | 14 | 21 | 29 | 36 | 43 | 50 | 57 | 64 | 71 | 5 |
| 18 | 07 | 14 | 21 | 29 | 36 | 43 | 50 | 57 | 64 | 71 | 6 |
| 19 | 07 | 14 | 22 | 29 | 36 | 43 | 50 | 57 | 65 | 72 | 7 |
| 320 | 07 | 14 | 22 | 29 | 36 | 43 | 50 | 58 | 65 | 72 | 8 |
| 21 | 07 | 14 | 22 | 29 | 36 | 43 | 50 | 58 | 65 | 72 | 9 |
| 22 | 07 | 14 | 22 | 29 | 36 | 44 | 51 | 58 | 65 | 73 | 10 |
| 23 | 07 | 15 | 22 | 29 | 36 | 44 | 51 | 58 | 65 | 73 | 11 |
| 24 | 07 | 15 | 22 | 29 | 36 | 44 | 51 | 58 | 66 | 73 | 27.00 |
| 25 | 07 | 15 | 22 | 29 | 37 | 44 | 51 | 59 | 66 | 73 | 1 |
| 26 | 07 | 15 | 22 | 29 | 37 | 44 | 51 | 59 | 66 | 73 | 2 |
| 27 | 07 | 15 | 22 | 29 | 37 | 44 | 51 | 59 | 66 | 74 | 3 |
| 28 | 07 | 15 | 22 | 30 | 37 | 44 | 51 | 59 | 66 | 74 | 4 |
| 29 | 07 | 15 | 22 | 30 | 37 | 44 | 51 | 59 | 67 | 74 | 5 |
| 330 | 07 | 15 | 22 | 30 | 37 | 45 | 52 | 59 | 67 | 74 | 6 |
| 31 | 07 | 15 | 22 | 30 | 37 | 45 | 52 | 60 | 67 | 75 | 7 |
| 32 | 07 | 15 | 22 | 30 | 37 | 45 | 52 | 60 | 67 | 75 | 8 |
| 33 | 07 | 15 | 22 | 30 | 37 | 45 | 52 | 60 | 68 | 75 | 9 |
| 34 | 08 | 15 | 23 | 30 | 38 | 45 | 53 | 60 | 68 | 75 | 10 |
| 35 | 08 | 15 | 23 | 30 | 38 | 45 | 53 | 60 | 68 | 75 | 11 |
| 36 | 08 | 15 | 23 | 30 | 38 | 45 | 53 | 61 | 68 | 76 | 28.00 |
| 37 | 08 | 15 | 23 | 30 | 38 | 46 | 53 | 61 | 68 | 76 | 1 |
| 38 | 08 | 15 | 23 | 30 | 38 | 46 | 53 | 61 | 69 | 76 | 2 |
| 39 | 08 | 15 | 23 | 31 | 38 | 46 | 53 | 61 | 69 | 76 | 3 |
| 340 | 08 | 15 | 23 | 31 | 38 | 46 | 53 | 61 | 69 | 77 | 4 |
| 41 | 08 | 15 | 23 | 31 | 38 | 46 | 54 | 61 | 69 | 77 | 5 |
| 42 | 08 | 15 | 23 | 31 | 38 | 46 | 54 | 62 | 69 | 77 | 6 |
| 43 | 08 | 15 | 23 | 31 | 39 | 46 | 54 | 62 | 70 | 77 | 7 |
| 44 | 08 | 15 | 23 | 31 | 39 | 46 | 54 | 62 | 70 | 77 | 8 |
| 45 | 08 | 16 | 23 | 31 | 39 | 47 | 54 | 62 | 70 | 78 | 9 |
| 46 | 08 | 16 | 23 | 31 | 39 | 47 | 54 | 62 | 70 | 78 | 10 |
| 47 | 08 | 16 | 23 | 31 | 39 | 47 | 55 | 63 | 70 | 78 | 11 |
| 48 | 08 | 16 | 24 | 31 | 39 | 47 | 55 | 63 | 71 | 78 | 29.00 |
| 49 | 08 | 16 | 24 | 31 | 39 | 47 | 55 | 63 | 71 | 78 | 1 |
| 350''' | 08 | 16 | 24 | 32 | 39 | 47 | 55 | 63 | 71 | 78 | 29'''2''' |
| | 1° | 2° | 3° | 4° | 5° | 6° | 7° | 8° | 9° | 10° | |

3) Zur Erläuterung des Gebrauchs dieser Tafel theilt R. noch folgendes mit: Es sey der beobachtete Barometerstand 334'''82; die Temperatur des Quecksilbers 15°,75 R.; man will wissen, wie groß der Barometerstand gewesen wäre, wenn das Quecksilber nur die Temperatur 0° R. gehabt hätte. Da hier der Barometerstand auf eine niedrigere Temperatur gebracht wird, so müssen wir hier die gefun-

(hinterlegt in Daniell: Meteorological Essays p. 117; s. auch Kämpf bei R. Brandes S. 344) vergl. oben S. 246—247.

5) Zu Würzburg ist die sehr wahrscheinliche äußerste Grenze der Maximen = $342^{\circ},5$ (beobachtet im Februar 1787) und die der Minimen = $316^{\circ},0$ (beobachtet im September 1781); zwischen diese fielen alle in einem Zeitraume von 20 Jahren daselbst beobachteten Barometerstände, Schön in K's Arch. VIII. 486. Die Größe der Variation dieser Grenzen beträgt $26^{\circ},5$, und da zu der angegebenen Zeit Würzburg's barometrisches Mittel $319^{\circ},5$ war, so steht man: daß sich die eine Grenze sehr nahe um eben so viel über die Mittellinie erhoben hatte, um wie viel die andere herabgesunken war. Schön a. a. o. In den Jahren 1784—88 waren von 24 verschiedenen Orten die höchsten Barometerstände an 20 Orten im Januar, Februar, November und December, an 2 Orten im Mai und an 2 anderen im October; die niedrigsten an 21 Orten im März, an 10 in den 2 ersten und 2 letzten Monaten der Jahre und nur an 3 Orten im Mai, September und October. „Gleiches finde ich (sagt Schön a. a. O. S. 487 hinzu) durch meine, von 1813—24 angestellten Beobachtungen bestätigt. Es ist daher die von Lardn de la Brassy in dieser Hinsicht bezeichnete Grenze: sechs Wochen vor und sechs Wochen nach dem Wintersonnenstillstande zwar ganz in der Regel rücksichtlich des Eintreffens der Maximen gültig, aber hinsichtlich jenes der Minimen wohl etwas zu enge.“ Schön findet ferner (a. a. O. 488 ff.) a) daß sich, beobachtungsgemäß, in den letzten Jahren (des laufenden Jahrhunderts) das Minimum eines Jahres in der Regel tiefer unter das barometrische Mittel desselben Jahres gesenkt habe, als das Maximum über das gen. Mittel erhoben wurde; b) daß Gleiches auch in der Regel gelte hinsichtlich der monatlichen höchsten und niedrigsten Barometerstände (Erscheinungen, die von Billiet und Lardn de la Brassy durch deren zu Chambery und Jouxse angestellten Beobachtungen bestätigt werden) und c) daß das barometrische Mittel für manche Orte sich hebe und zu heben fortfahre (was, wenn es sich bestätigt: richtige barometrische Höhenmessungen unmöglich macht; indes kann man diesen Folgerungen nur bestimmen, sofern erwiesen ist, daß für denselben Ort in einer langen Reihe von Jahren mit einem und demselben, sich gleich gebliebenem Instrumente beobachtet wurde). Für Würzburg sey solche Hebung seit den 80er Jahren merklich genug, um der Beachtung sich zu stellen; auch für einige andere Orte (Wien, Brünn, Troppau etc.) schien Etwas der Art, vor sich zu gehen. — Ueber Mellin's tägliche Beobachtungen der Barometerhebungen vergl. m. Experimentalphys. I. 453.

6) Daß bestigem Sturme stets voran gehe beträchtliches Fallen des Barometers, wußte schon Otto von Guericke (Experimenta de vacuo spatio III. 20. p. 100 und Kämpf a. a. O. 344) in solchem Grade bestimmt, daß er (im Jahr 1660) eines Ta-

ges aus der ungewöhnlich eingetretenen großen Leichtigkeit der Luft folgte; es mußte irgendwo ein Sturm gewesen seyn; nach 2 Stunden wurde Magdeburg (D. v. G's Wohnsitz) von dem Sturme erreicht. Der Abbe Rochon beschreibt in seinen Reisen nach Marokko und Indien (angestellt in den Jahren 1767 — 1773) zwei Orkan, die 1771 über Isle de France plötzlich hervorbrachen und sich durch starkes Fallen des Barometers (im Februar, bei heiterem Wetter binnen 24 Stunden fünf und zwanzig Linien) verkündeten. Die Sonne war hell untergegangen, aber schon um 7 Uhr brach das Ungewitter los. Der heftigste Orkan tobte von allen Seiten des Horizonts her (das plötzlich gebildete „Centrum des kleinsten Luftdrucks“ oben S. 245 Anm., war mithin zu jener Zeit unmittelbar über Isle de France). Alles wurde niedergedrückt und die Schiffe an der Küste zertrümmert. Der Regen schloß in Strömen herab, unaufhörlich begleitet von Blitz und Donner. Nach zehn Stunden verfließen, bevor die Gewitterentladung endete; das des folgenden Tages um 3 Uhr wieder eintretende Steigen des Barometers, bezeichnete das Nachlassen derselben. Die Insel stellte ein schreckliches Bild der Verwüstung dar. Campadius *Atmosphärologie*. S. 192.

7) Nach Prevost zeigt das Sinken des Barometers für Genf Regen an, mit einer Wahrscheinlichkeit von 38:15; *Bibliothèque britannique*. III. p. 229. Poleni fand hingegen für Padua von 1175 Regen nur 753 durch das Barometer vorangezeigt. In beiden Beobachtungen war der Einfluß der Winde unbeachtet geblieben; L. v. Buch zeigte aber: daß das Barometer bei einem von Regen begleiteten Winde in der Regel im Mittel tiefer steht, als es gemäß der dem Winde entsprechenden Barometer höhe stehen sollte; vergl. oben S. 252 ff. In folgender Tafel enthält die erste Horizontalspalte die mittleren Barometerhöhen bei gegebenen Winden, die „zweite“ die „mittlere Höhe“ bei „Regen“ und die dritte die Unterschiede beider Barometerstände:

| | N. | NE. | E. | SE. | S. | SW. | W. | NW. |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| I. | 336,32 | 335,85 | 335,15 | 336,61 | 333,06 | 334,53 | 336,36 | 336,63 |
| II. | 334,42 | 335,04 | 334,18 | 332,56 | 332,10 | 333,03 | 335,17 | 335,10 |
| III. | 1,90 | 0,81 | 0,95 | 1,05 | 0,96 | 1,52 | 1,19 | 1,53 |

Noch tiefer fällt das Barometer bei Schnee; wie sich aus nachstehender, ebenfalls von L. v. Buch (vergl. a. a. D.) entworfenen Tafel ergibt, in der die mittlere horizontale Spalte den mittleren Barometerstand bei Schneefall, die erste horizontale Spalte hingegen den mittleren Barometerstand bei jedem Winde und die dritte den Unterschied beider darstellt:

| N. | NW. | N. | SW. | S. | SO. | O. | NO. |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 330,32 | 335,85 | 335,13 | 333,01 | 333,06 | 333,95 | 336,36 | 336,62 |
| 333,25 | 334,37 | 333,62 | 331,95 | 330,76 | 332,21 | 333,58 | 333,75 |
| 3,07 | 1,48 | 1,51 | 1,68 | 2,30 | 1,34 | 2,98 | 2,87 |

Man darf hieraus die Regel entnehmen: daß weder anhaltender Landregen, noch andauernder Schneefall zu fürchten ist, so lange noch das Barometer über den mittleren Stand des herrschenden Windes steht.

§. 217.

Bei Gewittern fällt das Barometer in der Regel schneller, als zu jeder anderen Zeit seines Sinkens. Erfolgen dabei wäßrige Niederschläge, so wechselt dabei (so wie bei vorüberziehenden Regen und Schneegestöbern) die Luftelectricität (oben S. 234) oft mehrmals, so daß sie bald + E, bald — E Werth darbietet, während bei nicht von Gewittern begleiteten ähnlichen Niederschlägen dieser Werth sich oft Tage lang unverändert erhält. Man würde aber, bei Berechnung der abwechselnden Electricitäten atmosphärischer Niederschläge, in solchen Fällen über die Stärke der ersteren ein unrichtiges Ergebnis erhalten, wenn man, nach Art der Berechnung mittlerer Temperaturen (wo bei man Grade unter 0° und über 0° von einander abzieht) die beobachteten Grade der positiven Electricität (des + E) von denen der negativen Electricität (des — E) subtrahiren wollte; sondern man muß vielmehr sowohl die des + E, als die des — E jede besonders berechnen. Schöbler berechnete auf solche Weise die Electricitäten des während 30 Monaten gefallenen Regen's und Schnee's (zusammen 412 Niederschläge), indem er, wenn + E und — E einigemal mit einander abwechselten, die am Volta'schen Strophalm-Elektrometer (mit einfachem Conductor) beobachteten Grade sowohl zu den + als — elektrischen Niederschlägen ablas; zeigte sich ein Ueberwiegen der einen oder der

ges aus der ungewöhnlich eingetretenen großen Leichtigkeit der Luft (folgte) es müsse irgendwo ein Sturm gewesen seyn; nach 2 Stunden wurde Magdeburg (D. v. G's Wohnort) von dem Sturme erreicht. Der Abbe Kochon beschreibt in seinen Reisen nach Maroko und Indien (angestellt in den Jahren 1757—1773) zwei Orkane, die 1771 über Isle de France plötzlich hervorbrachen und sich durch starkes Fallen des Barometers (im Februar, bei heiterem Wetter binnen 24 Stunden fünf und zwanzig Linien) verkündeten. Die Sonne war hell untergegangen, aber schon um 7 Uhr brach das Ungewitter los. Der heftigste Orkan tobte von allen Seiten des Horizonts her (das plötzlich gebildete „Centrum des kleinsten Luftdrucks“, oben S. 245 Anm., war mithin zu jener Zeit unmittelbar über Isle de France). Alles wurde niedergeworfen und die Schiffe an der Küste zertrümmert. Der Regen schoss in Strömen herab, un-
aufhörlich begleitet von Blitz und Donner. Achtzehn Stunden ver-
floss, bevor die Gewitterentladung endete; das des folgenden Tages um 5 Uhr wieder eintretende Steigen des Barometers, bezeich-
nete das Nachlassen desselben. Die Insel stellte ein schreckliches Bild der Verwüstung dar, Lampadius *Atmosphärologie*, S. 192.

7) Nach Prevost zeigt das Sinken des Barometers für Oenß Regen an, mit einer Wahrscheinlichkeit von 38:15; *Bibliothèque britannique*, 1812, p. 229. Poleni fand hingegen für Padua von 1175 Regen nur 753 durch das Barometer vorangezeigt. In beiden Beobachtungen war der Einfluß der Winde unbrachtet geblieben; L. v. Buch zeigte aber: daß das Barometer bei einem von Regen begleiteten Winde in der Regel im Mittel tiefer steht, als es gemäß der dem Winde entsprechenden Barometer höher stehen sollte; vergl. oben S. 252 ff. In folgender Tafel enthält die erste Horizontalpalte die mittleren Barometerhöhen bei gegebenen Winden, die „zweite“ die „mittlere Höhe“ bei „Regen“ und die dritte die Unterschiede beider Barometerstände:

| | N. | NE. | E. | SE. | S. | SW. | W. | NW. |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| I. | 336,32 | 335,89 | 335,13 | 336,61 | 333,06 | 334,53 | 336,36 | 336,62 |
| II. | 334,42 | 335,04 | 334,18 | 332,56 | 332,10 | 333,03 | 335,17 | 335,10 |
| III. | 1,90 | 0,81 | 0,93 | 1,05 | 0,96 | 1,52 | 1,19 | 1,51 |

Noch tiefer fällt das Barometer bei Schnee; wie sich aus nachstehender, ebenfalls von L. v. Buch (vergl. a. a. O.) entworfenen Tafel ergibt, in der die mittlere horizontale Spalte den mittleren Barometerstand bei Schneefall, die erste horizontale Spalte hingegen den mittleren Barometerstand bei jedem Winde und die dritte den Unterschied beider darstellt:

| N. | NE. | E. | SE. | S. | SW. | W. | NW. |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 550,32 | 555,85 | 555,15 | 555,01 | 555,00 | 555,55 | 556,50 | 556,62 |
| 555,25 | 554,57 | 553,62 | 551,95 | 550,76 | 552,21 | 555,58 | 553,75 |
| 3,07 | 1,48 | 1,51 | 1,68 | 2,50 | 1,54 | 2,98 | 2,87 |

Man darf hieraus die Regel entnehmen: daß weder anhalten-
der Landregen, noch andauernder Schneefall zu fürchten
ist, so lange noch das Barometer über den mittleren Stand des
herrschenden Windes steht.

§. 217.

Bei Gewittern fällt das Barometer in der Regel
schneller, als zu jeder anderen Zeit seines Sinkens. Erfol-
gen dabei wäßrige Niederschläge, so wechselt dabei
(so wie bei vorüberziehenden Regen und Schneegestöbern)
die Luftelektricität (oben S. 234) oft mehrmals, so
daß sie bald + E, bald — E Werth darbietet, während bei
nicht von Gewittern begleiteten ähnlichen Niederschlägen dieser
Werth sich oft Tage lang unverändert erhält. Man
würde aber, bei Berechnung der abwechselnden Elektricitäten
atmosphärischer Niederschläge, in solchen Fällen über die
Stärke der ersteren ein unrichtiges Ergebnis erhalten, wenn
man, nach Art der Berechnung mittlerer Temperaturen (wor-
bei man Grade unter 0° und über 0° von einander abzieht)
die beobachteten Grade der positiven Elektricität (des + E)
von denen der negativen Elektricität (des — E) subtrahiren
wollte; sondern man muß vielmehr sowohl die des + E,
als die des — E jede besonders berechnen. Schöbler be-
rechnete auf solche Weise die Elektricitäten des während
30 Monaten gefallenen Regen's und Schnee's (zusam-
men 412 Niederschläge), indem er, wenn + E und — E
einigemal mit einander abwechselten, die am Volta'schen
Tropfalm-Elektrometer (mit einfachem Conductor) beobach-
teten Grade sowohl zu den + als — elektrischen Niederschlä-
gen addirte; zeigte sich ein Ueberwiegen der einen oder der

andern Elektricität, so wurde diese in entsprechendem Verhältniß in Rechnung gebracht; zeigte dagegen ein Niederschlag bloß dieselbe Elektricität in verschiedener Stärke, so brachte er nur den höchsten von ihm beobachteten Grad der Elektricität einmal in Rechnung, weil sich das Elektrometer während der meisten Regen in einer anhaltend schwankenden Bewegung befindet, je nachdem der Regen mehr oder weniger dicht, gleichförmig oder abgebrochen fällt. — Bei nahen Gewittern nimmt die Stärke des *R.* mitunter bis zur Unmeßbarkeit zu (oben S. 235); Schabler setzte die messende Beobachtung nie mehr als bis auf 600 Grade des erwähnten Elektrometers fort, brachte bei diesen Beobachtungen, auch bei den stärksten Gewittern, nie mehr Elektricität in Rechnung, und erhielt auf diese Art für die einzelnen Windrichtungen folgende Ergebnisse (s. Schweigger's Journ. LV. 249 ff.

*) Schabler bemerkt am weiter unten a. a. V. S. 256: Die bei Gewittern, vorüberziehenden Regengüssen und Schneestürmen sich ereignenden Niederschläge sind gewöhnlich zuerst „positiv elektrisch“; auf diesen positiv elektrischen Niederschlag folgt oft plötzlich ein negativ elektrischer, gewöhnlich nahezu von gleicher Stärke. Dieser Wechsel wiederholt sich oft mehrere Male, unter entsprechenden verschiedenen Formen der einzelnen Niederschläge; größere oder kleinere, mehr oder weniger dicht fallende Regentropfen, Schlossen, Schneegraupeln, groß oder kleinflodiger Schnee wechseln oft auf das mannigfaltigste mit einander ab, bis zuletzt der ganze Proceß mit immer schwächer werdender Elektricität sich endigt, wobei es nicht selten geschieht, daß die negative Elektricität zuletzt vorherrschend bleibt; zuweilen fällt auch nach Beendigung des Gewitters noch längere Zeit negativ elektrischer Regen.“ — Ueber wechselseitige Erregung der *R.* und Bildung elektrischer Atmosphären, an die Vorstehendes zunächst erinnert; vergl. auch l. 20 u. f. f. dieses Hbbs. und meine Experimentalsphys. l. 5. Kap. S. 473, 478, 487, 489, und besonders S. 500 u. f. f. Dergleichen: Oren's Naturlehre. Sie Aufl. Halle 1850, S. 835 g. 1536. So wie auch Gilbert's Ann. LXXVII. 341 ff.

| Winde. | Elektrische Niederschläge der | | Verhältniß der positiven zu den negativen elect. Niederschl. | Mittlere Stärke der Elektricität der | | Mittlere Stärke beider Elektricitäten. | Summe der Niederschläge. |
|----------|-------------------------------|------------|--|--------------------------------------|------------|--|--------------------------|
| | positiven. | negativen. | | positiven. | negativen. | | |
| den 3 n. | 12 | 11 | 100:109 | +151 | — 99 | 116 | 23 |
| den 3 n. | 11 | 12 | 100:109 | 105 | 152 | 120 | 23 |
| den 3 n. | 3 | 5 | 100:166 | 15 | 13 | 13 | 8 |
| den 3 n. | 4 | 7 | 100:175 | 19 | 10 | 13 | 11 |
| den 3 n. | 5 | 13 | 100:260 | 26 | 23 | 24 | 18 |
| den 3 n. | 28 | 65 | 100:232 | 66 | 35 | 44 | 93 |
| den 3 n. | 75 | 106 | 100:145 | 75 | 59 | 53 | 179 |
| den 3 n. | 25 | 32 | 100:128 | 85 | 46 | 40 | 57 |
| den 3 n. | | | | | | | |
| den 3 n. | 48 | 55 | 100:114 | +74 | — 75 | 75 | 105 |
| den 3 f. | | | | | | | |
| den 3 f. | 57 | 85 | 100:161 | +57 | — 26 | 59 | 122 |
| den 3 f. | | | | | | | |
| den 3 f. | 126 | 203 | 100:161 | +57 | — 36 | 48 | 329 |
| den 3 f. | | | | | | | |
| den 3 f. | 18 | 24 | 100:133 | +71 | — 73 | 73 | 42 |
| den 3 f. | | | | | | | |
| den 3 f. | 161 | 251 | 100:155 | +69 | — 43 | 55 | 412 |

1) Die Mittel für die 4 Hauptwindrichtungen der nördlichen, östlichen, westlichen und südlichen Winde, so wie das mittlere Hauptverhältniß, sind nicht aus dem Mittel je von 3 oder 8 Winden gezogen, sondern sind begründet: durch die Summen der sämmtlichen, den einzelnen Windrichtungen angestellten Beobachtungen. Schüb. a. a. D.

2) Bei heiterer Witterung findet man immer die atmosphärische bald mehr bald weniger elektrisch, und immer ist diese Elektricität die positive; ihre stündlichen Veränderungen sind folgende: kurz Sonnenaufgang ist die Luft elektricität gewöhnlich schwach, mit Aufgang der Sonne fängt sie langsam zu steigen an, dieses ist in kurzem schnell zu und einige Stunden nach Sonnenaufgang

erreicht so die Luftelectricität gewöhnlich ihr erstes Maximum. Während dieses geschieht, nimmt die wahre Feuchtigkeit der Luft zu (nach dem Saussur'schen Hygrometer beobachtet und auf gleiche Temperatur reducirt), die Luft verliert an ihrer Durchsichtigkeit, es fällt der Morgenthau, die Luft wird immer mehr dunstig; selbst mitten im Sommer bemerkt man dieses, wenn man über weite freie Gegenden hinsieht. Im Herbst und Winter entsteht unter diesen Umständen oft eigentlicher Nebel mit starken Zeichen von Electricität. Sobald das erste Maximum der Luftelectricität eingetreten ist, wobei die Temperatur der Luft immer schon beträchtlich, von Aufgang der Sonne an, zugenommen hat, so verliert sich nach und nach das Dunstige der Luftschichten, die Atmosphäre wird ganz heller, entferntere Gegenden werden dem Auge sichtbar, der Himmel nimmt eine dunklere Bläue an, die Trockenheit der Luft nimmt von diesem Zeitpunkt an wirklich zu, die Luftelectricität nimmt nun immer mehr ab, anfangs am schnellsten, dann immer langsamer. Nachmittags zwischen 2 — 3 Uhr ist sie schon ziemlich schwach, sie ist gewöhnlich 1 — 2 Stunden vor Sonnenuntergang am schwächsten und auf ihrem Minimum, während die Luft um diese Zeit ebenfalls am trockensten ist.

So wie sich die Sonne dem Horizont nähert, so fängt die Luftelectricität wieder zu steigen an, sie steigt schnell mit dem Untergang der Sonne und erreicht ebenfalls einige Stunden nach Sonnenuntergang ihr stes Maximum. Während dieses geschieht, bilden sich ausd Neue überall Dünste, die Feuchtigkeit der Luft nimmt schnell zu, die Kühle des Abends tritt ein, es fällt der Abendthau und meist steht nun die Luftelectricität wieder auf derselben Höhe, wie Morgens, einige Stunden nach Aufgang der Sonne. Von hier nimmt nun die Luftelectricität ausd Neue ab und fährt die ganze Nacht hindurch fort zu fallen, um mit der aufsteigenden Sonne des folgenden Tages wieder dieselbe Ordnung zu durchlaufen.

Es ist hier, wie gesagt, von heitern Tagen die Rede. Ist die Atmosphäre nicht heiter, bilden sich Wolken oder fällt gar Regen, so zeigen sich viele Abweichungen. Bei Annäherung von Wolken und fallendem Regen geht die Electricität nicht selten ins Negative über. Vergl. Schüller a. a. D. III. 124 — 125. Desgleichen ebendaf. Beilage nach S. 268.

3) Jedes fallende meteorische Wasser (Regen, Schnee, Schneegrapeln, Schlossen) ist bald mehr, bald weniger electrisch, und die Stärke der Electricität desselben ist gewöhnlich bedeutend größer, als die der ruhigen atmosphärischen Luft; es zeigt sich hier nicht mehr bloß positive Electricität, sondern diese wechselt auf die verschiedenste Art mit der negativen Electricität ab. Nur sehr selten findet sich ein Regen ohne Electricität, und gewöhnlich geschieht dieses nur dann, wenn ein positiv electrischer Regen schnell mit einem negativen Regen abwechselt, wo das Electrometer zuweilen einige Augenblicke auf Null stehen bleibt, oder man findet die Electricität Null am

Anfang und Ende eines negativ electrischen Regens: beim Uebergang der gewöhnlichen positiven Electricität der Luft in die des Regens, oder überhaupt bei unbedeutend schwachem Regen. Die Stärke der Electricität des fallenden meteorischen Wassers hat eine jährliche Periode, am stärksten ist seine Electricität im Sommer, am schwächsten im Winter. Diese jährliche Veränderung der Electricität des fallenden Wassers scheint daher in einem bestimmten Verhältnisse zu stehen mit den jährlichen Veränderungen der Electricität der untern Luftschichten, sowohl was die Stärke ihrer Electricität, als das Verhältniß ihrer Perioden betrifft. Das fallende meteorische Wasser scheint nämlich desto stärker electrisch zu werden, je größer und deutlicher die täglichen electrischen Perioden sind, je schwächer aber die freie Electricität der untern Luftschichten ist, (das ist, je mehr Dünste und Electricität in einem gebundenen latenten Zustand in Luftform übergegangen sind); die stärksten electrischen Regen sollen nämlich in den Sommermonaten, also gerade zu der Zeit, wo die täglichen Perioden der atmosphärischen Electricität am stärksten und meisten regulär sind, wo Dünste und Electricität in großer Menge unter Vermittelung des Lichts und der Wärme entwickelt werden, sich aber ebenfalls weit schneller wechselseitig enger binden, latent werden, und für unsere Sinne und Instrumente als solche verschwinden, bis sie dann wieder in der zuvor oft noch wolkenlosen Atmosphäre zuerst als Wolken sich zeigen und dann als stark electrische Regen erst unter Bliz und Donner aus den höheren Schichten der Atmosphäre wieder auf die Oberfläche der Erde zurückkehren. Die mittlere Stärke der Electricität des aus der Atmosphäre fallenden Wassers scheint, im Mittel genommen, mit der jährlichen Zunahme des Lichtes und der Wärme in gleichem Verhältnisse zu stehen und die einzelnen in einem Jahre vorkommenden Abweichungen würden wohl bei monatlichen Mittelzahlen aus vieljährigen Beobachtungen ganz verschwinden. Die einzelnen Regen zeigen sich gewöhnlich desto stärker electrisch, je höher sie sind, je mehr Wasser in derselben Zeit auf das Hyetrometer fällt oder vielleicht näher bezeichnend: je schneller und je mehr Wasser in derselben Zeit aus Gas in Wasserform übergeht. Diese stärkere Electricität zeigt sich vorzüglich bei einzelnen Plozregen, Strichregen und Gewitterregen: in den allgemeinen Resultaten mehrjähriger Beob. zeigt sich der Hauptsache nach dasselbe. In den Monaten Mai, Juni und Juli fiel das meiste meteorische Wasser, während auch dessen mittlere Electricität am stärksten war; das Gegentheil zeigte sich in den Monaten September, November und Januar, wo dem Quantum nach der wenigste Regen fiel und auch seine mittlere Electricität nur schwach war. Die Electricität des fallenden Schnees zeigte in dieser Hinsicht eine Verschiedenheit von der Electricität des fallenden Regens, welche jedoch vielleicht bloß scheinbar ist; ich fand nämlich seine Electricität weit häufiger positiv als negativ, einmal war sie positiv und nur 5mal negativ. Die Ursache übrigens des häufiger fallenden positiv electrischen Schnees liegt sehr wahrscheinlich zum Theil darin, weil die untern Luftschichten im Winter, vorzüglich bei Nebel, gewöhnlich weit stärker positiv electrisch sind, als im Sommer, während die

Elektricität des fallenden Regen und Schnees überhaupt schwächer ist; ein anfänglich schwach negativ elektrischer Schnee könnte also erst während des Herabfallens in den untern Luftschichten positive Elektricität erhalten und dadurch im Ganzen diese Ungleichheit entstehen. Sternschnuppen bemerkte S. gewöhnlich bei sehr heiterem Himmel, starker + Elektricität, häufig wenn die Witterung des Abends subtiler fuhl wurde, wobei gewöhnlich das zweite elektrische Maximum nach Sonnenuntergang ebenfalls starker eintritt. — Feuerkugeln wurden 1811 zwei in Deutschland beobachtet, den 29. Juli u. 28. Jan.; in Stuttgart war die Witterung an beiden Tagen heiter mit starker atmosphärischer Elektricität. Steinregen ereigneten sich bis 1813 drei in Europa, von denen wir nähere Nachrichten erhielten. Der in Deutschland fallende ereignete sich den 15. April bei Helmstedt, 5 Tage später als der bei Toulouse den 10. April sich ereignende, und 2 Tage später als die in Dänemark den 13. April zerplatzende kleine Feuerkugel. In Stuttgart hatte man in der Nacht vom 10. u. 11. für diese Jahreszeit ungewöhnlich strenge Kälte, — 6° R., bei heiterem Himmel, auf welche den 15. der erste warme Tag mit den ersten Blitzen gegen Südwest folgte; am 22. und 24. zeigte sich bei heiterem Himmel die stärkste Elektricität dieses Monats. Zur Zeit entfernter Erdbeben und Erdstößen beobachtete Schübler häufig + E.-Ladung der Luft; Schweigger's Journ. VIII. Verlage zum 1sten Heft.

4) Bei heiterem und bei bewölkttem Himmel, in Zeiten, wenn kein Meteorwasser fällt, beobachtete Schübler (f. a. o. D. 25 ff.): ein täglich 2mal periodisches Steigen und Fallen der atmosphärischen Elektricität (vergl. hienit m. Experimentalphys. I. S. 455); S. fügt hinzu:

a) Die Zeit des Eintritts des Maximums und Minimums, ist verschieden, je nach den verschiedenen Jahres- und Tageszeiten (es sind diese Abweichungen vergleichbar den Barometer-Schwankungen; die selbst aber nur verrücken, jene für die ganze Erde gleiche Zeit der dynamisch bedingten Elektrometer-Beobachtung; vergl. oben S. 257). Sie richtet sich vorzüglich nach dem verschulzenen Auf- und Untergang der Sonne; der Eintritt des ersten Maximums ist am frühesten in den längsten Sommertagen, am spätesten in den kurzen Wintertagen, wo es sich mehr der Mittagsstunde nähert, hingegen ist der Eintritt des 2ten Maximums am spätesten an den längsten Sommertagen, am frühesten aber in den kurzen Wintertagen; die notwendige Folge hiervon ist, daß die Entfernung des 1sten elektrischen Maximums vom 2ten am größten ist an den Sommertagen, hingegen am kleinsten in den kurzen Wintertagen, wo beide Maxima vorzüglich bei kalter neblichter Witterung im Winter gleichsam in ein Maximum zusammen zu fließen scheinen, wenigstens sich sehr annähern, und dadurch zu der یرrigen Meinung die Veranlassung gegeben zu haben scheinen, als hätte die atmosphärische Elektricität nur eine einfache tägliche Periode.

6) Die Zeit des Eintritts des Maximum ist übrigens auch zu derselben Jahreszeit nicht immer gleich; Schüller bemerkte es zuweilen des Morgens früher, und des Abends später eintreffend, als gewöhnlich, wenn die Temperatur der Atmosphäre für diese Jahreszeit geringer als gewöhnlich war. Er fand dieses sowohl bei strenger Winterkälte als an einzelnen rauhen kalten Sommertagen.

7) Die Stärke dieser elektrischen Perioden richtet sich vorzüglich nach der Heiterkeit des Himmels: sie sind am größten bei ruhiger, heiterer Luft, geringer bei zum Theil bedecktem Himmel, am schwächsten und oft kaum merklich bei ganz bedecktem Himmel und endlich ganz irregulär, wenn dichte Wolken und Nebel die Atmosphäre erfüllen und ihre oft starke Elektricität den untern Luftschichten mittheilen. In allen Jahreszeiten zeigt sich dieses bestätigt und der mächtigste Einfluß des Lichtes auf die Bildung dieser Perioden läßt sich wohl hier nicht verkennen.

8) Ein aus dem Lichte untergeordnetes Moment, nach welchem sich vorzüglich auch die Stärke dieser Perioden richtet, ist die Ausdünstung und Feuchtigkeit; beide scheinen sehr wesentlich zu ihrer Bildung beizutragen, wie E. schon früher gezeigt hat, und welches sich ihm auch immer mehr bestätigt. Desterer bemerkte E., daß die elektrischen Perioden stärker eintreten, wenn nach trüber feuchter Witterung mit Regen sich der Himmel auf einmal aufheiterte *) wobei immer das Hygrometer vorzüglich Morgens und Abends einen bedeutenden Grad von Feuchtigkeit anzeigte; daß hingegen die elektrischen Perioden nach und nach geringer wurden, wenn anhaltende Trockenheit eintrat; auffallend zeigte sich dieses zu Anfang des Monats Mai, nachdem mehrere Wochen lang vorher anhaltend trockene Nordwinde geweht hatten, wo dann das periodische Steigen der atmosphärischen Electricität vorzüglich des Abends nach Sonnenuntergang manchmal sehr unbedeutend wurde, wie den 2. und 3. Mai 1811.

9) Das Verhältniß der Stärke der atmosphärischen Electricität während des Minimums zu der des Maximums, und damit die eigentliche Größe der Veränderung ist in den Sommermonaten beinahe doppelt so groß, als in den Wintermonaten; es war im Juni und Juli wie 1:2,87 und 1:2,96; hingegen im Decemb. und Januar nur wie 1:1,56; und 1:1,55. Ebenso ist dieses Verhältniß an hellem Tagen immer weit größer als an trüben, wie sich dieses in jedem Monate zeigt. Vergleicht man die einzelnen Monate näher mit einander, so scheint dieses Verhältniß beinahe in gleichem Schritte zu und abzunehmen, wie sich die Sonne mehr oder weniger über den Horizont erhebt und uns mehr oder weniger wirksame Strahlen zusendet.

10) Was die jährliche Veränderung der Stärke der atmosphärischen Electricität in den untern Luftschichten an sich betrifft, so steht sie mit der Temperatur der Luft in indirektem Verhältnisse; sie nimmt mit Annäherung des Winters bei Verminderung der Temperatur immer mehr zu, erreicht ihre größte Stärke bei strenger Winterkälte

des Morgens und Abends, wird dann mit zunehmender Wärme des Frühlings wieder geringer und ist am schwächsten an heißen, trockenen Sommertagen in den Nachmittagsstunden zwischen 2 bis 4 und 5 Uhr, wie dieses G's Beobachtungen durchgängig zeigen. Geringer erscheint diese jährliche Periode, wenn die Minima mit einander verglichen werden, desto deutlicher ist sie aber, wenn diese Vergleichung mit den Maximis und der mittleren Stärke der Elektricität überhaupt angestellt wird. Diese jährliche Periode könnte auf dem ersten Anblicke der vorigen widersprechend scheinen, sie ist es aber nicht und das Ganze läßt sich sehr wohl vereinigen, wenn man bedenkt, daß in den Wintermonaten bei vermindertem Licht und Wärmeeinfluß Dünste und Electricität weit nicht so leicht und nicht in dem Grade in einen wechselseitig gebundenen latenten Zustand übergehen, wie dieses in den Sommermonaten der Fall ist, während umgekehrt in den letztern die Größe der täglichen Veränderung an sich größer seyn muß, weil unter Vermittelung des größern und längern Licht- und Wärmeeinflusses weit mehr Wasser in Luftform übergeht, Dünste und Electricität sich abwechselnd in größerer Menge je nach den verschiedenen Tageszeiten bald mehr, bald weniger enge binden und damit die täglichen Perioden bilden; die täglichen Perioden werden im Sommer größer, weil mehr wahre Feuchtigkeit in der Luft vorhanden ist, auf welche vieles Licht einfließt, hingegen ist die Electricität an sich im Winter mehr gleichförmig stärker, weil Dünste und Electricität weniger leicht selbst nicht den Tag über in latenten Zustand übergehen, die täglichen Perioden werden damit undeutlicher und es findet wegen Verminderung des Lichteinflusses in dem Ganzen weniger Ordnung, gleichsam weniger inneres Leben, Statt.

7) Die Stärke der Elektricität der Nebel (vergl. oben S. 302) steht gewöhnlich in gleichem Verhältnisse mit der Stärke der Elektricität der untern Luftschichten bei heiterem Himmel; sie sind am stärksten elektrisch in den Wintermonaten bei strenger Winterkälte, wo Dünste und Electricität in den untern Luftschichten mehr frei und ungebunden erscheinen, während zugleich die Electricität von der mit Eis und Schnee bedeckten Erde weniger leicht abgelenkt wird.

5) Ueber Volta's Strohhalmeslometer vergl. A. Volta's meteorologische Briefe; a. d. Ital. I. Leipz. 1793. 8. u. w. u.

6) Schönbler fand auf seiner Alpenreise, im Jahr 1813, wie er sich in freiere höhere Gegenden erhob, stets eine Zunahme des atmosphärischen + E, welche um so bedeutender waren, je mehr er sich von ableitenden Umgebungen, Wäldern, Wohnungen u. s. w. befreite; am stärksten fand er die positive Lustelectricität auf einzelnen isolirten schroffen Felsen. Ein Wachsen dieser Stärke entsprach den zunehmenden Erhebungen über Meeresfläche, vermochte S. jedoch nicht nachzuweisen. In engen Thälern, auch wenn sie 3000 bis 5000 Fuß über Meeresfläche lagerten, war die Zunahme des E um

bedeutend. Auf dem Gottthart, auf der höchsten Stelle des Passes nach Italien, 6200' par. Fuß über Meereshöhe, fand S. den 3. Juli Nachmittags 4 Uhr, bei heiterem Himmel und einer Temperatur von $+8^{\circ},6$, die Luftereichtigkeit $= +10$, sobald er aber auf einigen nahe liegenden Granitfelsen von 30 Fuß Höhe beobachtete, zeigte sie sich $= 50$ bis 60 ; während sie von demselben Elektrometer zuvor in tieferen Gegenden nur zu $4-5$ Grad angegeben worden war. Vergl. S. in Schweigger's Journ. IX. 3. ff. Uebrigens muß man bei denselben Beobachtungen wohl auf seiner Huth sein: die dem eigenen Körper entstammende, vom Conductor des Elektrometers schon aus beträchtlichen Fernen anziehbare Elektricität, nicht mit jener der Luft zu verwechseln. Wie beträchtlich die Fernen sind, aus denen in sehr verdünnter Luft, die frei von Dunstbläschen ist, Elektricität von Leitern noch angezogen und angesammelt wird, zeigt unter andern der S. 235 erzählte Fall. Die Elektricitätsleitung der Luft nimmt übrigens ab, in dem Verhältniß, wie ihre Ladung mit dem gleichnamigen E wächst (wie solches schon die Zambonis'sche Säule zeigt; 235 und meine Experimentalphysik II 145 und f. f.) wächst hingegen mit der zunehmenden Luftverdünnung (oben S. 171 S. 25). Da nun S. dieser Verdünnung ohngachtet ein sehr beträchtliches Wachsen des $+E$ in dunstleerer Luft wahrnahm, so muß es für diese Art von Elektricitätsbeladung eine Quelle geben, welche mit um so größerer Wirksamkeit sich äußert, je mehr dunstfrei d. i. je durchsichtiger die Luft erscheint; diese Quelle kann aber nicht in der Luft als solcher schon (der Entwicklung barend) vorhanden sein, sondern muß ihr erst werden in den höheren Regionen. Diese Quelle ist — wie es mir scheint — 1) hauptsächlich das in höheren Luftschichten bestehende Neberrücklagen zu jener Region, wo die auf der Erde und in der niederen Luft frei gewordenen und unausgeglichen gebliebenen Elektricität an weiterer Verbreitung gehemmt und dadurch zur Anhäufung gebracht wird: durch das Isolationsvermögen des (sehr seltenen) Raumes (oben S. 25 und S. 173 S. 27 und 2) die mehr ungestörte Wirkung des Lichtes auf die heitere (klare) Luft der Höhen; wobei ich annehme: daß das Licht überall positiv elektrifizirt, es es wirkt ohne gehemmt zu werden und mithin ohne zu wärmen; wäre die dünne, klare Luft der Höhen durch Licht absolut wärmbar, und besäße sie Isolation genug, um von der in ihr mittelst Lichtdurchstrahlung erzeugten Elektricität durch Ableitung nichts zu verlieren, so würde sie schon aus diesem Grunde oberhalb der Äquatorialregion in den Äquatorialgegenden täglich im Mittag ein Maximum ihrer positiven Elektrifizierung erreichen, und Ähnliches dargelegen für jeden andern Ort der Erde zu Zeiten, wo die Sonne zu höchsten Stand erreichend den Ort in senkrechter Richtung bestreift. Die der Erde entstrahlende Wärme dürfte dagegen eine sehr allgemeine Quelle für die negative Elektrifizierung der Erde und der Luft sein, wie es das Licht für die positive ist. Wo Licht und Strahlwärme zusammentreffen, werden sie in ihren Elektrifizierungswirkungen einander aufheben, und durchsichtige (z. B. Glas)

die durchleuchtet Wärmung darbieten würden, wenn sie die also erzeugte Wärme nicht sofort als Strahlwärme entließen, werden, weil solches Entlassen jenem Erzeugen unmittelbar folgt, eben darum mittelst Durchleuchtung weder merklich positiv, noch mittelst gleichzeitiger Wärmeentstrahlung merklich negativ elektrisirt erscheinen. In Zeiten hingegen, wo die Beleuchtung schwach, die Wärmeentstrahlung der Erde hingegen überwiegend groß ist (in heiteren, klaren Nächten) wird die obere Luft das Maximum ihrer mit der positiven, bald nach Sonnenuntergang wechselnden negativen Elektrisirung erreichen; theils weil das in der Erdnähe durch Wärmeentstrahlung erzeugte — E zu ihr hinauf sich verbreitend zunächst ihr + E zu o E ausgleicht, dann aber selbst an dessen Stelle tritt, theils weil keine Luft, auch die heiterste nicht also klar ist, daß in ihr von der durchstrahlenden Wärme nicht stets noch ein Theil gebunden und zur Vergasung ungasiger Gebilde, so wie zur Ausdehnung schon bestehender Gase verwendet werden sollte; vergl. oben S. 238 Bem. 11 c.

7) Um von den störenden Einflüssen der Umgebungen mehr unabhängig die Luستهlektricität derselben Region beobachten zu können, benutzte Schöbler dazu, auf Schweigger's Rath, einen freistehenden Thurm, und zwar in der Weise: daß die Spitze des Zuleitungsdrathes des Elektrometers, soviel als möglich gleichförmig in einer Entfernung von 5 Fuß von der Thurmmauer erhalten wurde; bei einer Temp. von + 16° R. und vollkommen heiterem Himmel fand dann S. die Elektricitätsstärke der Luft bei 30 Fuß Höhe = + 15°, bei 50' = + 20°, bei 75' = + 26; bei 145' = + 50 und bei 180' = + 64°. Dergleichen Beobachtungen lassen sich an jedem freien hohen Thurme wiederholen, ohne denen bei elektrischen Drachen und Luftbällen (oben S. 235) etwa aufzustellenden Einwürfen ausgesetzt zu seyn, und sie gewähren ungeföhrte Ergebnisse, sofern man nur darauf bedacht ist: das Elektrometer durch gleichbleibende Trockenheit u. in gleicher Güte zu erhalten und wenn man bei dergleichen Beobachtungen nicht vergißt die tägliche Periodicität der Luستهlektricität (oben S. 304) ihrem Gange nach und gemäß ihres Einflusses auf Ab- und Zunahme des E, gehörig im Auge zu behalten; Schöbler a. a. D. 350 — 352.

8) Anhäufungen von Eis und Schnee, insbesondere aber die Gletscher, scheinen S. vorzüglich in dem Grade den + E Gehalt der Luft zu befördern, als überhaupt eine Decke von Schnee und Eis, bei einer nothwendig damit gegebenen tieferen Temperatur (und füge ich hinzu: bei der nothwendig damit eintretenden und unterhaltenen Rückführung des gasigen oder dunstigen Wassers auf eisig); oben S. 238; die Ansammlung des + E auch in niederen Gegenden befördert. Stärker, als der + E Gehalt in solchen Gegenden zur Winterszeit ist, sah sie S. in der Gletscherregion nicht werden in der Sommerszeit. Die natürliche Lage und Entföhrungsart der Gletscher (vergl. I. 213 und 397 und ff.) lasse dieses schon erwarten; fügt S. hinzu; indem sie immer in Thälern, gewöhnlich zwischen

mehreren hohen, über die Schneegränze emporragenden Bergen stehen, zwischen denen die herabrollenden Schnee- und Eismassen in solcher Menge ansammeln, daß sie selbst in den Sommermonaten nie ganz schmelzen; sie erstrecken sich daher auch oft sehr tiefe fruchtbare Thäler. — Wolken und dichte Nebel zeigten S., hinsichtlich der Stärke ihrer Elektricität gewöhnlich einander ähnlich; vergl. S. a. a. D. 353 — 357 und oben S. 336 u. 9. Bei Wasserfällen fand S. daß — E oft auffallend; es war jenes — E, welches die Luft erhielt, indem Wasser verdampfte (die Dämpfe, d. i. das Wassergas selbst, das als es zu höheren Luftschichten sich hebt, zeigt dabei + E *)), und dann die herabfallenden Tropfen leitend aufnahmen und mit zum Voltmeter brachten. — Dasselbe beobachtete am Staubbach,

*) Nach Volta erzeugt jeder ausdünstende Körper 2 Elektricitäten; der dabei Wärme verlierende Körper selbst erhält — E, der entstandene Dampf + E. Letzteres ist jedoch nur der Fall: sofern solcher Dampf, sey es durch Druck oder durch niedere Temperatur der Umgebungen, wieder zu Dunst oder zu Tropfen sich zusammenzieht, d. h. in sofern er auf die ihn aufnehmende Luft wärmend wirkt, elektrisirt er dieselbe positiv (was dagegen auf die Luft, oder deren Vertreter, kühlend wirkt, erregt in ihr — E). Uebrigens muß so gut wie beim Zustandswechsel der Materien, auch beim Dehnungs- ändern der Gase Elektrisirung erfolgen: bei Verdichtung + E, bei Verdünnung — E Ladung, und wo zwei ungleich dichte Gase sich berühren, ohne ineinander überzufließen, werden sie im Verhältniß des Unterschiedes ihrer Dichten wechselseitig zur elektrischen Spannung sich bestimmen. Denn überall, wo physikalisch oder chemisch ungleiche Substanzen einander berühren, regen sie einander, ihren Eigenwerthen entsprechend, wechselseitig auf, und überall wo solche Wechselregung andauert, ohne zur chemischen Einung der Erregenden zuzuführen, erscheinen die Gegenthätigen entgegengesetzt elektrisirt; denn es ist selbst bei Flüssigkeiten nicht nothwendig; daß jeder Aufregung die Zueinanderwirkung folge, aber wo diese eintritt, enden die Erfolge der Aufregung. Ist aber die Aufregung schon eingeleitet (der Elektrisirungsproceß im Gange), so bedarf es auch nicht der Berührung, um sie anderweit zu vervielfältigen, sondern nun erfolgt die weitere Erregung auch in meßbare Fernen hinaus, gemäß dem Gesetze der seg. elektr. Vertheilung (+ E erregt — E; — E erregt + E) in jedem entfernten Leiter, der gegen Ableitung genug geschützt ist, um mit seinem erregten E dem erregenden E gegenüber in Gegenthätigkeit zu beharren. Wo von entgegengesetzten Richtungen her entgegengesetzte Erregungen in einem Punkte zusammentreffen, heben sie in ihren Wirkungen sich auf.

Reichenbach u. 1785 Tralles; Dess. Beitrag zur Lehre von der Elektricität. Bern 1786. gr. 4. Standen Personen in jener Richtung, von welcher der sog. Wasserstaub herkam, oder schützte L. das von ihm zu diesen Versuchen verwendete Gauss'sche Elektrometer zu sehr durch seinen Körper, so wurde die Einwirkung des — E auf das Elektrometer ungemein geschwächt. L. leitet übrigens dieses E, das er sowohl am herabfallenden, als am abfallenden Wasserstaube bemerkte, von der Reibung der Luft an den Wassertheilchen ab. Dittmald erhielt L. bei künstlichen Verdampfungen des Wassers und Weingeistes, sowie beim Entbinden von Kohlensäuregas — E, mitunter aber auch gar kein wahrnehmbares E; muthmaßlich wurde in letzterem Falle das E entweder sogleich abgeleitet in die zu solchen Zeiten im Minimum ihrer Elektrisirung sich befindende Luft, oder durch deren + E aufgehoben. — Erman fand, und Pregel bestätigte es, daß das Elektrometer immer divergirt, wenn man es in horizontaler Richtung irgend einem freien Gegenstande auf der Erde nähert; Gilbert's Ann. XV. 408. P. erklärt dieses aus dem sog. elektrischen Nimbus, d. i. aus einer von V. angenommenen feinen Flüssigkeit (elektrisches Fluidum), welche die Körper umgiebt, und die von ihm gebunden und wieder entbunden werden kann, nach ähnlichen Gesetzen, nach welchen die Wärme latent und frei wird; Gehler's Journ. f. Chem. Phys. u. Mineralog. VIII. 185. wieviel Theil habe an der elektrischen Divergenz in Erman's Versuchen: die Wärmeentstrahlung des frei stehenden Körpers? ist zur Zeit noch unermittelt.

g) Schüller, de Luc's trockne Säule (m. Experimentab. phys. a. a. O.) zu Beobachtungen der LuSTELEKTRICITÄT. Darum vermerkend, weil diese Vorrichtung auch bei den größten Abweichungen der atmosphärischen Elektricität stets nahe gleiche Ergebnisse gewährt, die nur abgeändert werden durch das Mehr oder Weniger der von ihr eingelegenen Feuchtigkeit, findet aus gleichem Grunde auch L. ihre Ähnlichkeit, vermöge größerer Isolation ihrer Platten nur mit gleichförmig wirkender trockne Gambonische Säule verwirklicht. Falls deren entgegengesetzte Pole mit dem Boden in leitende Verbindung stehen; werden diese Pole dagegen mit der Luft selbst in leitende Verbindung gesetzt, so theilt sich das atmosphärische E der Säule selbst mit, ohne deren innere Thätigkeit zu stören. War dabei die Luft ohne merkbares Ladungs E, so waren beide Pole gleichviel + E und — E Grade, wurde der eine Pol der Säule, z. B. der + Pol mit dem Boden in leitende Verbindung gesetzt, so zeigte der andere, z. B. der — Pol die ihm zukommende Spannung (z. B. in S's Beobachtungen bei einer Säule von 1600 Plättchen sog. Gold und Silberpapier, von 1 1/2 Durchmesser, welche in zwei gleiche Glasröhren eingeschlossen und an deren beiden Enden durch Siegellack gegen die Luft abgeschlossen die von 20° des oben erwähnten Volta'schen Elektrometers; dieser Zuleitungsdrathspitze mit brennenden Schwefel bewaffnet wurde, zu den Uebergang des E zu befördern. Wurde hingegen dem einen

Pole das ihm entgegengesetzte E von Außen zugeführt (z. B. dem + Pol 10 Grad — E), so erwuchs dadurch dem anderen Pole eine entsprechende Vermehrung (der — Pol zeigte dann statt 20° — E deren 30°); und führte man endlich dem einen Pole das ihm gleichnamige E zu (z. B. dem + Pol 10° + E), so schwächte diese Zuführung den entgegengesetzten Pol um eben soviel (der — Pol zeigte statt 20°, nur noch 10°). Auf solche Weise ließen sich nun allerdings alle Veränderungen der Säule mit denen elektrischen Veränderungen der freien Luft in Verbindung bringen, allein für die messende Beobachtung der Luftpolektricität war dadurch nichts gewonnen, denn die Erscheinungen wurden nur mehr zusammengesetzt; Schübler in Schweigger's Journ. XV. 129 — 130. (Sehe es eine der Feuchtigkeit der Luft unzugängliche absolut gleichförmig wirkende trockne Säule, so würde diese, Falls man ihre Pole nicht dem Boden zuführte, sondern dem einen derselben stets mit dem Elektrometer, den andern aber mit der Luft in leitende Verbindung erhielt, der größeren Zusammengefügtheit der Wirkung ohngeachtet, dennoch nothwendig fortwauernde Kunde geben müssen: von dem fortschreitenden Wechsel der elektrischen Beschaffenheit der Atmosphäre. Man würde zu dem Ende zwei doppelt säulige Vorrichtungen der Art in Gebrauch nehmen müssen; deren eine durch ihren — Pol mit der Luft, und durch ihren + Pol mit dem Elektrometer in Verbindung stände, während die andere der Luft den + Pol und dem zweiten Elektrometer den — Pol darböte. Zum Elektrometer für diesen Zweck (sowie überhaupt zu Messungen kleiner Elektricitätsänderungen der Luft) dürfte sich am besten eigenen ein hinreichend harter, an einem einfachen Seidenfaden horizontal aufgehängter, 8 bis 12 Zoll langer Glasfaden, dessen eines Ende mit einem Messingkugeln oder Schildchen versehen ist, während das andere in einem Schellackkugeln von gleichem Gewicht endet. Solcher Glasfaden, darstellend einen freischwebenden doppeltarmigen physikalischen Nebel und wirkend nach Art der Coulomb'schen Drehwage, leistet mir schon seit mehreren Jahren gute Dienste: um sehr kleine Elektricitätsirregungen nachzuweisen, ohne den Condensator mit zu Hülf. zu nehmen. Um zufällige Schwankungen des Fadens zu verhüten, überdeckt ihn eine Glasglocke, in deren oberem Anknüpfungspunkt der Faden befestigt ist, während unten ihr Rand genau eingreift in die durch Firniß luftdicht ausgestrichenen Fugen eines hölzernen Trägers, dessen 3 Stellschrauben in den Stand setzen, den ebenen Glodenrand stets horizontal zu erhalten. Das Glas der Glocke ist in der Höhe des Glasfadens durchbohrt, an der durchlöcherter Stelle einen vergoldeten Messingdraht aufnehmend, dessen beide Enden, das dem Glasfaden zugewendete innere und das dem zu prüfenden Körper zugewendete äussere, jedes mit einem ähnlichen vergoldeten Knopf (nach Art kleiner Conductoren) versehen ist. Wirksamer wird die Vorrichtung allerdings erscheinen durch Zugiehung eines Condensators; z. B. der oben S. 235 Anm. erwähnten Leidner Flasche. Ueber Volta's hieher gehörige Beobachtungen, Entdeckungen und Erfindungen vergl. auch: Dessen Schriften

über Elektricität und Galvanismus, übersetzt von Rasse.
Halle 1803. 8.

10) Zur Erklärung der obigen die Theilnahme im hohen Grade in Anspruch nehmenden Schüller'schen Beobachtungen dürfte die Bemerkung hinreichen, daß in der sog. trocknen Säule eigentlich zweierlei Apparate mit einander verflochten sind: eine schwache gewöhnliche galvanische Säule und eine Anemanderreibung von trocknen Leidner Flaschen (relativ isolirten Conductoren; vgl. oben S. 28 Anm.). Kommt dem + Pol der mit dem Boden nicht verbundenen trocknen Säule von Außen — E zu, so nimmt dieses von dem dort vorhandenen Ladungs + E so viel in Beschlag, als hinreicht, es selbst (und damit auch diesen Theil des + E) in o E zu verwandeln; der dadurch hinweggenommene und nachweisbar vermindernde + E Theil, setzt innerhalb der Säule einen entsprechenden Theil von ihm zuvor nach Art der Wirkung des + E eines Belegs der Leidner Flasche gegen das — E des anderen Belegs) angezogenes — E in Freiheit, das sich (also freigelassen) dorthin begibt, wohin es leitend geführt wird, d. i. zu dem Elektrometer; wird dagegen dem + Pol neues + E beigegeben, so bringt dieses von dem schon ursprünglich freien — E Theil des — Pols einen, seiner neuen Intensität entsprechenden Antheil zur elektrischen Ausgleichung, während sie den + E Ladungsantheil des + Pol, als ihm selber gleichwerthig unverändert läßt. Es bietet nämlich das Innere jeder sog. trocknen Säule (auch einer die nur aus 2 Plattenpaaren besteht) dar: 1) + E und — E das sich wechselseitig anziehend in einer Spannung erhält, die dem Zustande des o E selber sehr nahe kommt und ähnlich ist dem Ladungszustande eines chemischen Gemisches, dessen + E und — E Wirkungsmerkmale auch vorhanden, aber nur gegeneinander und nicht nach Aussen gerichtet sind und die daher auch keine entgegengesetzten elektrischen Atmosphären um sich herum bilden, und 2) aus + E und — E die in Gegenziehung begriffen sind, wie die Elektricitäten einer geladenen Leidner Flasche.

11) Bei dem 1ten Februar 1817 von Schüller (damals zu Hefswyl gesehenen) Nordlichte, war sehr wahrscheinlich die Luft reich an + E, denn sie zeigte solches noch in den nächstfolgenden Tagen; Schweigger's Journ. XIX. 8 ff. Vgl. I. 215, 259, 265. II. 47, 79 und besonders S. 613 Anm. ff. Vary fand übrigens die Luft der Nordlichtgegenden nichts weniger als auffallend elektrisch. S. 257.

12) Volta versah den Zuleitungsdrath seines oft erwähnten Luftpneumometers (oben S. 303) noch mit einer brennenden Kerze (statt derselben auch glimmender Zunder, brennender Schwefel, benützt werden kann) was dessen Wirksamkeit ungemein verstärkte. Precht glaubte annehmen zu dürfen, daß die von der Flamme aufsteigenden Strömungen von Rauch und erhitzter Luft, sammt denen daraus entspringenden niederwärts getriebenen Luftströme

len den größten Theil haben: an der durch diese Vorrichtung beobachteten stärkeren Electricität. Obgleich diese Art von Electricitäts-Erzugung und respective Vermehrung allerdings gegründet ist, so zerieten doch Schübler's bisher gehörige Versuche: daß jene Zuleitungsverhältnisse nur im Freien, aber nicht in Zimmern, Gebäuden etc. bemerkbar werden; was doch, wenn das Erhitzen, Rauchbilden und Strömen etc. den Hauptantheil habe an der Electricitätsvermehrung, diese auch in geschlossenen Lusträumen hätte zeigen müssen. Vergl. Prechtl bei Gehlen a. a. D. 291 und Schübler bei Schweigger XIX. 10 ff. Auch bediente sich Schübler nie des sonst empfindlichen Wenne'schen Elektrometers: weil das Volta'sche eine denselben mitgetheilte Ladung länger behauptet, genauer nach Graden beobachtet werden kann, und sich starke Electricitätsgrade, welche in der Luft so häufig vorkommen, leicht durch stufenweise weniger empfindliche Elektrometer auf das erste Volta'sche Fundamentelelektrometer zurückführen lassen; a. a. D. S. 11 ff. Versieht man ein Wenne'sches Elektrometer mit einem kurzen Leiter, so bemerkt man schon beim Auf- und Niederbewegen desselben in der Luft, wie Erman beobachtete (bei Gilbert a. a. D.) durch elektrische Vertheilung zu Stande kommende Wechsel der + und — Elektrisirung; daß indeß diese Art Wechsel nur geringen Theil haben an jenen Electricitätswechseln, welche bei Niederschlägen aus der Luft häufig schnell auf einander folgen, zeigte sich in so fern, als Schübler an dem mit Feuer bewaffneten Volta'schen Elektrometer (das übrigens auch bei der besten Feuerbewaffnung milder empfindlich als das Wenne'sche, darum aber gerade zu Luftbeobachtungen mehr geeignet ist: weil es von zufälligen Electricitätsabregungen nicht leicht angeregt wird) bei ruhigem heiteren Wetter stets + E. Ladung und nie eine — E. Divergenz erhielt, auch wenn er absichtlich den Zuleitungsdrath wiederholt abwärts bewegte, oder wenn auch ein abwärts blasender Wind die kleine Flamme oder Rauchspule abwärts wehete. Auch bekamen die beinahe blaß bei wüthlichen Niederschlägen*) und Gemittern von S. beobachteten Abwechselungen zwischen + E. und — E. nicht etwa einige Grade des Wenne'schen, sondern (auch bei feststehendem Zuleitungsdrathe) oft auf Hunderte von Graden des Volta'schen Elektrometers, zu deren Messung das erstere, seiner zu großen Empfindlichkeit wegen, gar nicht mehr ausreicht.

*) Im März und April zeigten sich dergleichen Wechsel an den Niederschlägen am deutlichsten; gewöhnlich brachte jede neue Form der nacheinander folgenden Niederschläge (Regen, Schnee, kleine Schlossen, Schneegräupeln etc.) eben so schnell die der vorhergehenden entgegengesetzten Electricität; manchmal genau von derselben Stärke. Zuweilen verfolgte S. Stunden lang diese Abwechselungen. Schweigger's Journal XIX. S. 13.

15) Bennet's (verbessertes Eutherson'sche) Elektrometer, das statt der älteren Einrichtung mit an seinen Silberdräthen hängenden kleinen Korfkügelchen zwei Streifen Blattsilber, oder besser Blattgold besitzt, die vom Deckel in das cylindrische Glas herabhängen, während an der innern Seitenwand des Glases nahe bis zu seiner halben Höhe und einander gegenüber: zwei schmale Stanniolstreifen fest geklebt sind, deren untere Enden mit dem hölzernen Fußgestelle in Verbindung stehen. Diese Zinnstreifen stehen den beiden Blattgoldstreifen gegenüber, die mit ihren unteren Enden etwas über die oberen Zinnstreifenenden in das Glas hinabreichen, so, daß wenn sie möglichst divergiren, ihre unteren Enden mit diesen oberen Zinnenenden nahe dieselbe horizontale Ebene berühren. Rings um den Glascylinder, in der Gegend der oberen Zinnstreifenenden, befindet sich eine eingekästete, oder eingeschliffene Gradeintheilung, um einigermaßen genau die Abstoßungsferne (Divergenz) beider Blattgoldstreifen schätzen zu können. Bedient man sich statt der Blattgoldstreifen sehr feiner, mit Leim oder besser mit Eiweiß gesteifter Fäden ohne Kugeln, oder überkleidet man die dergleichen mit Eiweiß getränkte Fäden mit Blattgold, während man die an deren untere Enden anwachsenden sehr kleinen Hollundermarkkugeln ebenfalls mittelst Eiweiß vergoldet, so hat man ein sehr empfindliches Instrument, dem der Vorwurf der Nichttragbarkeit (den man dem B'schen Elektrometer mit Recht machte) nicht entgegen gesetzt werden kann. Versteht man hierbei den mittleren Deckel mit einem zweiten, ihn genau bedeckenden, der, wie jener, ebenfalls aus einer dünnen vergoldeten Messingplatte besteht, die lose aufliegend auf ihrer Unterfläche mit drei Schellacktropfen und auf der oberen Fläche, in Mitten mit einem Glasstiel versehen ist, so hat man in einem also abgeänderten Blattgoldelektrometer zugleich einen Condensator, dessen Isolierzwischenschicht aus einer dünnen Luftschicht besteht. Fügt man ferner noch einen Vertreter der oberen (mit dem gläsernen Mittensiel versehenen) Scheibe hinzu, bestehend aus einem unten ausgerandeten Schälchen: zum Aufangen von Regen, Schnee &c., dessen unterer zur leitenden Berührung des Deckels bestimmter Metallrand mit einem größeren, mittelst fettem Kitt angeliebten Wachstoffentrand versehen ist, der, etwas gegen den Boden geneigt, über den Deckel um einige Linien hinausragt, und so das Glas gegen Befeuchtung &c. schützt, so wie endlich eine dergleichen zweite Scherbe, die in ihrem hohlen gläsernen Stiel das untere Ende eines starken, mehrere Schuh hohen, oben in einer feinen, vergoldeten Spitze endenden, auf nassem Wege verkupferten Stahldraths trägt, der gegen Schwanke geschützt ist: durch einen senkrecht zur Seite des Instruments aufzustellenden, hinreichend starken, überfirnißten Stab (nach Art des Reissstockartigen Futterals des Volta'schen Luftthermometers) an dessen Knopf ein Seitenstäbchen horizontal herausragt, dessen ringförmiges Ende den Stahldrath genau zu umschließen und dadurch gegen das Schwancken zu schützen vermag, während es, sammt seinem Ringe aus in Oel ausgekochtem, mit Seide überzogenen und darauf gut überfirnißtem Holze, oder besser aus gefirnißtem Elfenbein besteht, so hat

man ein Luftthermometer, das in Absicht auf Empfindlichkeit zwischen dem Volta'schen und Bennet'schen die Schwebel hält, beide hingegen an Dauerbarkeit übertrifft, zur Beförderung der Elektricitätsleitung in der Regel keines Rauches und keiner Flamme bedarf, und gleich dem Volta'schen Reife-Luftthermometer leicht transportirt werden kann. Auch kann man, wie bei diesem, den Stahlrath aus zwei mehrere Fuß langen, mit ihren zugewendeten Enden an einander schraubbaren Stahlrathen versehen, und diesen auch, wenn man will, die Festigung auf den vom Knopfe befreieten Hohlstab (dem erwähnten, Reifestock-artigem hölzernen Futterale), so wie die untere Zwischenverbindung mit dem Feuerapparat begeben, nur muß man dann für einen zweiten senkrechten Stab sorgen: von der Länge des ganzen zusammengeschraubten und mit dem Futterale zu einem Längenkörper verbundenen Apparates, der oben, mittelst seines Ringes, das obere Ende des Stahlrathes umklammernd gegen Windschwankungen schützt; während im ersten Falle der oben mit einer Bleiplatte versehene Hohlknopf des Futterals, nachdem er abgeschraubt worden, dem Electrometer und dadurch den verbundenen Dräthen zur Basis dient, die man nöthigenfalls noch in einen unten mit einer eisernen Spitze versehenen, oben offenen, hohlen, an den Seiten (zur Abhaltung des Rostes) gefirnigten Blechcylinder stecken kann, der zuvor mittelst seiner einigen Zoll langen unteren Spitze in die Erde gestossen und auf solche Weise gesestigt worden war. Bequemer beobachtet man jedoch, wenn das Instrument auf dem vom Knopfe befreieten Futterale festgeschraubt worden, als wenn es sich nahe dem Erdboden befindet. Um den gestellten obersten Deckel (die Scheibe oder Platte mit dem gläsernen Stahlrathsträger) dem darunter befindlichen eigentlichen Deckel unverschiebbar anliegen zu machen, dient ein gut gefirnigter Messingring, der so aufwärts geschoben werden kann, daß er die Ränder beider Deckel umspannt. Noch empfindlicher wird das Instrument, und in jedem Falle zugleich fähig: die Art der Elektricität (ob + E oder - E) zu bezeichnen, durch deren Zutritt die Divergenz hervorgebracht wurde, wenn man v. Bothenbergers Electrometer mit zwei aufrecht stehenden kleinscheibigen Jambo-nischen Säulen und einem zwischen deren Knöpfen schwebenden übergoldeten Hohlundermarkkugeln, sammt vergoldeten Faden, statt des zuvor beschriebenen wählt. Sieht man dem vergoldeten Faden eine Länge von 5 — 6 Zoll und wählt man statt des Hohlunder ein in Wachs ausgefotenes und dann vergoldetes Korkkugeln, und stellt man endlich zur Seite der Mitte der Bodenplatte einen senkrechten Glasfuß auf, der oben mit einem horizontalen Querbalken versehen ist, welcher genau in Grade abgetheilt den Zwischenraum von einem Säulenkopf zum anderen mißt, so wird man, bei hinreichend weit von einander abstehenden Säulen, in den Stand gesetzt auch starke Elektricitungen genau zu messen. Der Querbalken kann aus Glas, oder auch aus gefirnigtem Eisenblein bestehen, muß aber farbige Grad- und Zehntelgradstriche haben, um auch aus der Ferne (z. B. mittelst eines hinreichend klaren, achromatischen Taschentelescop's) gesehen werden zu

können; die teleskopische Beschauung des Instruments, während seiner Zustsprufung, wird aber in allen Fällen erforderlich, wo man es für nöthig hält, den Verdacht von sich zu entfernen: als hätte man während der Beobachtung, z. B. innerhalb schlecht leitender dickerer Verglunst, durch das K seines eigenen Leibes vertheilend gewirkt auf den Zuleiter des Instruments.

14) Ueber Nicholson's Verbesserung des Beunet'schen Elektrometers s. Gren's (Gilbert's) Ann. d. Phys. 1. 3. S. 251. Volta's Strohmalektrometer besteht, seiner Hülle nach, aus einem viereckigen gläsernen Gehäuse, an dessen eine Wand, zur Messung der Divergenz, ein eingetheilter Gradbogen mit dem Diamant eingeschnitten ist. Volta's meteorologische Briefe; übers. I. Leipz. 1793. 8. Ueber de Luc's Elektrometer; Dessen Ideen ab. d. Meteorol. 1. 9. 394. Uebers. Berlin 1787. 1. 506.

S. 218.

Aus der oben S. 301 ff. mitgetheilten tabellarischen Uebersicht leitet Schöbler a. a. O. folgende allgemeinere Ergebnisse ab:

1) Das Verhältniß der positiv zu den negativ elektrischen Niederschlägen zeigt durch die ganze Windrose einen regelmäßigen Wechsel.

2) Die Niederschläge sind am häufigsten positiv elektrisch bei Nordwinden, am häufigsten negativ elektrisch bei Südwinden; bei Nordwinden sind die + elektrischen Niederschläge selbst etwas häufiger als die — elektrischen; bei Südwinden sind die Niederschläge mehr als um das Doppelte häufiger negativ elektrisch.

3) Die 3 südlichen Winde S., SW. und SO. zeigen im Gegensatz der 3 nördlichen Winde N., N. und NW. nahezu dasselbe Verhältniß; bei den südlichen sind die Niederschläge beinahe doppelt so häufig — elektrisch als bei den 3 nördlichen, in dem Verhältniß von 230:112.

4) Die östlichen und westlichen Winde stehen zwischen diesen Extremen mehr in der Mitte, jedoch so, daß sich die

3 östlichen Winde im Allgemeinen mehr den nördlichen, die 3 westlichen Winde mehr den südlichen nähern. Die Elektrizität ist bei den westlichen häufiger negativ als bei den 3 östlichen, in dem Verhältniß von 161 : 153. (Beim reinen Ostwind wurden zwar verhältnißmäßig mehr negativ elektrische Regen beobachtet als beim reinen Westwind, dieses dürfte jedoch bloß zufällig seyn, da dem für die östlichen Winde auszumittelnden Resultat überhaupt nur wenige Beobachtungen zu Grunde gelegt werden konnten).

5) Die Elektrizität der sämtlichen Niederschläge ist häufiger negativ als positiv, in dem Verhältniß von 155 : 100.

6) Die mittlere Stärke (die Intensität) der positiven Elektrizität der Niederschläge ist dagegen größer als die der negativen in dem Verhältniß von 69 : 43.

7) Die Stärke der Elektrizität der atmosphärischen Niederschläge ist sowohl bei der positiven als negativen Elektrizität am stärksten bei den nördlichen Winden; sie ist im Mittel für beide Elektrizitäten am stärksten bei N.O. und N.

8) Am schwächsten ist die Elektrizität im Mittel bei den 3 südlichen Winden; die mittlere Stärke der Elektrizität bei den 3 südlichen Winden verhält sich zu der Stärke bei den 3 nördlichen Winden = 39 : 75.

9) Bei den 3 östlichen Winden ist die Elektrizität im Mittel in dem Verhältniß von 72 : 48 stärker als bei den 3 westlichen. (Bei O. und S.O. ergaben zwar obige Resultate nur eine sehr geringe Stärke, es konnten jedoch über Niederschläge bei diesen Windrichtungen überhaupt nur sehr wenige Beobachtungen angestellt werden; ein einziges Gewitter von O. oder S.O. würde ein entgegengesetztes Mittelresultat herbeigeführt haben).

10) Die mittlere Stärke der Elektricität aller positiv und negativ elektrischen Niederschläge, welche sowohl bei nördlichen, südlichen, östlichen, als westlichen Winden beobachtet wurden, war 53° ; es kommt dieses genau mit dem Mittel überein, welches sich für die bei Westwinden fallenden Niederschläge ergab.

11) Die Gegensätze der + und — Elektricität treten am reinsten und stärksten bei nördlichen und östlichen Winden hervor; die + und — Elektricität erreicht auch bei diesen Windrichtungen nahezu dieselbe Stärke. Weit weniger ist dieses der Fall bei den westlichen, und am wenigsten bei den südlichen Winden; bei den letztern ist im Mittel die negative Elektricität am schwächsten. Ihre mittlere Stärke ist bei den 3 südlichen Winden selbst um das Doppelte schwächer als die positive Elektricität. — Die südlichen Winde zeichnen sich daher im Allgemeinen durch eine geringere Stärke aber größere Häufigkeit an negativ elektrischen Niederschlägen aus, die nördlichen durch größere Stärke und reinere Gegensätze der positiv oder negativ elektrischen Ladung.

12) Bei weitem die meisten elektrischen Niederschläge ereigneten sich bei West, die wenigsten bei Ostwinden; für ihre mittlere Richtung erhält man aus dieser Beobachtung nach Lambert's Formel, wenn S. mit 0° , W. mit 90° , N. mit 180° u. s. w. bezeichnet wird: $86^{\circ}9'$, also West mit 4 Graden Abweichung gegen SW.

13) Der Grund dieser Verschiedenheiten der Elektricität je nach den Windrichtungen, bei denen sich die Niederschläge ereignen, scheint nach Schüller in Folgenden zu liegen: Beim Niederschlag der in der Atmosphäre schwebenden Dunste scheint sich ursprünglich positive Elektricität zu bilden, negative Elektricität dagegen häufiger durch polarischen Gegenstich, durch elektrische Verteilung zu entstehen. Nicht selten geschieht es aber auch, daß mehr gleichförmig und stetig fallende Regen sogleich anfangs und selbst Tage hindurch bloß negative Elektricität zeigen. Die Entstehung der negativen Elektricität der Nordwinde scheint daher oft noch auf einem andern Grunde zu beruhen, wieweil

auch das nach diesen Beobachtungen sich ergebende häufigere Hervortretende dieser Elektricität mit geringerer Intensität spricht. Wahrscheinlich entsteht diese negative Elektricität nicht selten durch theilweises Verdunsten der herabfallenden Regentropfen; die einzelnen Tropfen bilden eine verdunstende Basis, welche während dem Herabfallen durch Verdunstung, wie gewöhnlich, negativ elektrisch wird. Für diese Erklärungsart spricht sehr die negative Elektricität, welche beim herabfallenden Wasserstaub am Fuße von Wasserfällen zeigt^{*)}. Die größere Häufigkeit der negativ elektrischen Regen bei südlichen Winden, und dagegen der positiv elektrischen bei nördlichen, ist vorzüglich dieser Erklärung günstig; bei südlichen Winden strömt die wärmere leichtere Luft vorzugsweise in den höhern Schichten gegen Norden, während dagegen bei nördlichen Winden die kältere dichtere Luft der Erdoberfläche näher südlich hingieht, wobei die Wolken im Allgemeinen einen tieferen Stand besitzen. — Es ergiebt sich zugleich hieraus, daß wir aus einem negativ elektrischen Regen oft mit Unrecht auf einen negativ elektrischen Zustand der Wolken, aus welchen der Regen fällt, schließen würden; bei hoch ziehenden schwach positiv elektrischen Wolken könnte es leicht geschehen, daß ein Regen aus solchen Wolken erst während seines Falls durch theilweises Verdunsten seiner Tropfen negativ elektrisch würde. Bei einer Reise durch die Schweizer-Alpen schien sich, S. zufolge, dieses wirklich so zu verhalten. S. fand den 10. und 11. Juli 1813 auf dem Rigi, in einer Höhe von 5140 par. Schuhen über dem Meere, den an diesen Tagen fallenden Regen während 16, zu verschiedenen Tageszeiten angestellten, Beobachtungen anhaltend negativ elektrisch; sobald der Regen jedoch etwas aufhörte, zeigten ihm die Wolken selbst, von welchen er sich an diesen Tagen oft dicht umhüllt befand, jedesmal positive Elektricität. Die größere Intensität der Elektricität bei den nördlichen und östlichen Winden, und das reinere Hervortreten ihrer Gegensätze scheint sich vorzüglich aus der größeren Trockenheit der Luftschichten zu erklären, welche im Allgemeinen bei diesen Windrichtungen Statt findet, wozu denn zugleich das tiefere Ziehen der Wolken bei nördlichen Winden vieles beitragen kann; ihre Elektricität wird dadurch natürlich leichter und stärker auf unsere Instrumente einwirken können.

2) Jede Abweichung des Windes von der horizontalen Richtung, verwandelt denselben in einem mehr oder weniger elektrischen; weil er obere Luftschichten nach unten (oder untere nach oben) treibend örtlich mehr beträchtliche Dichteänderungen der Luft hervorbringt (oder, nach Prechtl, der, mit Franklin u., nur eine Elektricität annimmt: weil niedersinkende Luft negativ, emporsteigende positiv elektrisirt wird^{**)}) als solches in der Regel bei dem

*) Vergl. oben S. 310.

**) Vergl. Prechtl am oben S. 312 a. a. D. Das Agens in den elektrischen Erscheinungen ist nach P. eine feine elastische

horizontal wehenden der Fall ist. Da die Abweichung von der horizontalen Richtung sich jedoch selten sehr beträchtlich zeigt, so ist die dabei wachzunehmende Electricität gemeinhin ebenfalls nur unbedeutend; und da die schiefen Winde größtentheils von der Erde abwehen, so ist ihre Electricität auch meistentheils positiv. Zur Wahrnehmbarkeit der Windelectricität ist übrigens eine trockne Luft erforderlich; weil sie selten beträchtlich ausfallend in der feuchten Luft zu schnell verschwindet, um bemerkt werden zu können. Die stärksten Grade

Flüßigkeit, die jedes sinnlich wahrnehmbare Einzelding als Nimbus (elektrische Atmosphäre) umgiebt, dessen Dichte unmittelbar über der Erde am größten ist, mit der Entfernung vom Erdmittelpunkte abnimmt und nur in jenen Regionen sich in unabänderlicher Eigenthümlichkeit (in unvermehrter und unverminderter Größe) erhält, wo die Indifferenzpunkte der gegenseitigen Weltkörper, Anziehungen gegeben erscheinen. Jeder Körper auf der Erdoberfläche ist mithin in den übereinander liegenden Schichten seiner senkrechten Dimension elektrisirt, aber die Electricität jeder dieser Schichten ist, so lange ihre Entfernung von der Erde dieselbe bleibt eine un wahrnehmbare ($0E$) oder, wie P. sie nennt: eine absolute. Ist die Entfernung einer höheren Luftschicht vom Mittelpunkt der Erde $= d$, so ist die Dichte ihrer Electricität gleich $\frac{1}{d}$ von

jener der senkrecht unter ihr befindlichen niedrigsten, die Erdoberfläche berührenden Schichten; beide sind durch unzählige Zwischengrade der Electricitätsdichten getrennt. Würden die diesen Zwischengraden der Dichte entsprechenden Elektricitäten gegeneinander in Wechselwirkung kommen (was geschieht: sobald zwischen den Dichten zweier in Verbindung kommenden kein allmählicher Uebergang mehr statt findet), so erscheinen die dichteren immer positiv, gegen die Electricität von geringerer Dichte, und umgekehrt; so daß die Electricität einer bestimmten Luftschicht in Beziehung auf eine tiefere negativ, und zugleich in Bezug auf eine höhere positiv ist; zc. Siehe P. a. a. 282—286 u. oben S. 112 Die Hauptschwierigkeit bei dieser Ansicht ist, meines Erachtens, die Erklärung des Uebergangs von $+E$ und $-E$ zu $0E$ (Falls man den Nimbus jeder Körperschicht solange für unabänderlich nimmt, als die Erde ihre einmalige Erdnähe oder Entferne behauptet) z. B. zwischen beiden Belegen einer geladenen Leidner Flasche, oder zwischen 2 gleich hoch schwebenden geladenen Conductoren; oder umgekehrt: die Erklärung des Nicht- augenblicklichen Ueberganges von $+E$ und $-E$ zu $0E$, z. B. beim Aufwärtsstreifen dichter Luft in dünnere zc.

Grade dieser Elektricität zeigen sich bei senkrechten Luftströmen; wie man am Elektrometer nachweisen kann, wenn man es an warmen heiteren Tagen im Freien an solche Orte bringt, wo die Bewegung leichter Körper das Vorhandenseyn eines Wirbelwindes anzeigt; es zeigt sogleich starke + L. Divergenz; P. a. a. D. 293.

3) Die Richtigkeit dieser Beobachtung nicht bezweifelnd finde ich sie jedoch im Widerspruche mit folgender Bemerkung P's. „Daß Streunungen von Rauch die Elektricität nicht zuleiten, zeigen wohl die Gewitterbeobachtungen am besten. Denn bis jetzt hat man den Fall nie beobachtet, daß der Blitz dem Zuge der Rauchwolken und der warmen Luft folge, die sich aus den Rauchfängen erheben u. c.; a. a. D. S. 292. Da aber eine dergleichen Rauchsäule aufwärts steigend sich mehr und mehr positiv elektrisirt, je höher sie steigt, die stärkste + E. Ladung jedoch nothwendig dort erhält, wo sie sich zu heben beginnt, und da Gewitterwolken, gleich allen übrigen Wolken: aus leichtbeweglichen Dunsbläschen bestehen, diese aber, gleich allen leichten Körperchen von elektrisirten Substanzen angezogen werden, so mußten beträchtliche Rauchsäulen allerdings zum Mittel werden können: die Wolken herbei zu ziehen (z. B. jene Rauchwolken, die täglich aus Condens Feuerreusen empor wirbeln: die größten Gewitterwolken), wenn dergleichen Wolken die entgegengesetzte elektrische Ladung darbieten. Indeß kann P. hierauf antworten: bevor es zum Niederziehen kommt, erfolgt an den Spitzen der Rauchsäulen schon die Entladung (o L. Bildung) und nur in dem Falle bleibt sie aus, wenn die Gewitterwolken überhaupt, statt (auch ohne jene irdische Zuhang) mit und unmittelbar nach ihrer Bildung sich zu senken (was P's Ansicht gemäß, wo und wie es auch eintritt, stets zur Folge haben muß: negative Elektrisirung der Wolken) höher aufsteigen; weil sie dann, wenn sie nicht schon + L. Ladung hatten, diese steigend erhalten und in Folge derselben vom nachwirbelnden Rauche abgestoßen werden“).

*) P. folgert aus seiner Ansicht, daß große unter der Wetterwolke angezündete Feuer Rauchströmungen verursachen können, stark genug: um alle gegen die Erde gerichtete Gewitterentladungen und damit alle Wetterschäden unmöglich zu machen; wenn ersteres überhaupt wünschenswerth und dem Naturzwecke entsprechend wäre. — Obgleich man bei großen Schlächten Zerstreuungen im Entstehen begriffener Gewitter beobachtet haben will, so zweifle ich doch daran, daß selbst dergleichen umfangreiche Gasmassen Aehnliches zu leisten vermögen; ich vermurthe vielmehr: daß sie das Gewitter zwar mehr zu heben und so in Luftströmungen zu bringen vermögen, die es auch in horizontaler Richtung örtlich mehr oder weniger verschieben, hingegen seinen blüßschwängern Stoff und mithin das ursachliche Moment desselben nur zu vergrößern im Stande sind.

4) Nur jene Regen, deren Tropfen während sie fallen sich von Luftschicht zu Luftschicht vergrößern, d. h. die Landregen zeigen keine Ladungs-Elektricität, weil das, was an ihnen von E beim Fallen frei wird, in den Nebelbläschen der Luft sogleich seinen Ueberbreiter vorfindet; Regen hingegen, welche aus Wolken entlassen werden in Luft: leer, oder sehr arm an Dunstbläschen und an Wassergas (trocken), müssen nothwendig stets elektrisirt zur Erde gelangen, und eben so auch die Elektrisirung der wenigen, von ihnen nicht zerstörten Nebelbläschen der Luft herbeiführen; vergl. oben S. 300.

5) Fallen mehrere dergleichen stark negativ elektrische Regen (z. B. Strichregen aus hohen Wolken) nacheinander, so gehen die letzteren durch $0E$ in $+E$ -Ladung über; es finden dann nämlich die Tropfen der leztfallenden Regen schon Dunstbläschen genug vor, um sich, nach Art der Landregentropfen, durch dieselben vergrößern zu können; diese Vergrößerung ist aber verbunden mit Rückführung von Wassergas zu Flüsswasser, wodurch (mit der Wärme) $+E$ frei wird, was nicht un wahrnehmbar werden kann, weil der Dunstbläschen doch noch zu wenige waren, um die zum Verschwinden des freien E nöthige Ueberbreitung herbeiführen zu können.

6) Plagregen, welche bei ziemlich trockner Luft fallen, erscheinen aus gleichem Grunde anfänglich $-E$ -haltig, späterhin aber nicht selten so reich an $+E$, daß sie in Glasretorten aufgehen und erblüht (kraft dieser Ladung), der Beobachtung meines verstorbenen Freundes des Scheidels sen. (weiland großherz. badensch. Leibarzt und Geheimrath) zufolge: die Retorte zersprengen. Ähnliche Gewitterregen erscheinen oftmals aus gleichem Grunde leuchtend, und die Wirkung solchen Wassers auf die Haut des Menschen ist höchst erfrischend und belebend; s. m. Arch. V. 196. Hinsichtlich des Inhalts vorstehender Bemerkungen vergleiche übrigens auch oben S. 308—310.

§. 219.

Während die, ihren Bedingungen nach im Vorhergehenden beschriebenen, fortlaufenden Bestimmungen der wechselnden Wärme, Dehnungs-, Feucht-, Durchsichtigkeit- und Elektricitäts-Größen der Luft die Mittel darbieten: die Ursachen der gemeinsamen wie der einzelnen Luftveränderungen nachzuweisen und in Form allgemeiner Gesetze der Meteorologie auszusprechen, dienen die Messungen der Winde, der atmosphärischen Verdampfungen und der atmosphärischen Niederschläge nicht nur diesem Zweck, sondern zugleich auch dazu: die aus jenen abgeleiteten Fol-

gerungen zu prüfen und über deren Zulässigkeit oder Verwerflichkeit entscheiden zu lassen. Daß unter diesen letzteren gezeichneten Messungen die der Winde für den erforschenden (theoretischen) Meteorologen, wie für den ausübenden (z. B. für den Wetterverkänder) von der größten Wichtigkeit sind, ergiebt sich aus §. 215 (S. 243 ff.) §. 216 (S. 298) und §. 217 (S. 301 ff.) zur Genüge, und eben so auch: daß sie mit der am meisten bestimmten Sicherheit vollzogen werden können; denn die Regen-, Vergasungs- und Luftfällungsmessungen vermögen schon darum nie zu jener Genauigkeit gebracht zu werden, welche z. B. bei dem Haupttheil der Windmessungen, bei den Bestimmungen der Windrichtungen möglich ist, weil hier beim Messen des Regens, Thaues u. so wie der Wasserdampfung u. fortdauernd eben so häufige als unvermeidliche Störungen (Widerverdampfen eines Theils des Regens durch vorüberwehende Winde; des Thaues durch Winde und Wärmezustrahlung u.) eintreten, deren Wirkungen sich nicht genau schätzen und viel weniger in Rechnung nehmen lassen.

§. 220.

Raßt man einen Finger und hebt ihn empor in die freie Luft, so wird die an einer seiner Seiten (durch relativ stärkste Wasserdampfung) entstehende fühlbare Kälte desselben die Richtung angeben, aus welcher der Wind bläst. Eben so verrathen auch zuvor wohl ausgetrocknete, möglichst frei beweglich in die Luft gestellte, dünne, tannene Bretchen, durch Ausdehnungswechsel: nicht nur den Feuchtigkeitsgehalt der Luft, sondern, wie v. Conners bereits 1676 zeigte, auch beiläufig die Richtung des Windes, und lassen dieselbe unter Zugiehung eines Thermometers ziemlich richtig errathen; Abh. zur Naturgeschichte, Physik und Oekonomie u. Leipzig 1780. 4. 242. Am genauesten und sichersten wird jedoch der Wind bestimmt, seiner Richtung nach (aus der er bläst, und wonach man ihn benennt) mittelst der

Windsfahne (Anemoskop). Diese muß mit einem leicht beweglichen Zeiger versehen seyn, dessen hinterer Theil schwer genug ist, um dem vorderen (zeigenden) das Hebelgleichgewicht zu halten; außerdem muß sie chemisch unveränderlich (dort, wo sie an- oder ausliegt keiner Rostung, und überhaut: nicht dem Verderben unterworfen) und gleichbleibend empfindlich sich erhalten, wenn sie leisten soll, was man von ihr erwartet. Ueber Windsfahnen, welche auch die Schiefe der Windrichtung anzeigen; s. Gilbert's Anal. VIII. 240. In Dertel's Windmesser ist mit dem Zeiger, der die Windrichtungen parallel der Tangente des Horizonts angiebt, an demselben Stabe gegeben: eine Vorrichtung zur Ermittlung der Windschiefe und Windstärke; Voigt's Magaz. VI. 1. St. 89 ff. Zu Windstärkemessern (Anemometern) dienen gewöhnlich Vorrichtungen, die entweder durch Angeben der Höhe, bis zu der ein bestimmtes Gewicht durch den Windstoß gehoben, oder der Größe, bis zu der eine bestimmte Last durch die Gewalt des Windes verschoben wird, oder durch Zählung der Umdrehungen kleiner Windflügel, oder durch Pendelbewegung in bestimmten, für alle Beobachtungen gleichbleibenden Zeiten, in allen 4 Fällen also durch den Stoß, den die bewegte Luft gegen einen sich darbietenden Widerstand ausübt, die Stärke des Windes messen, indem derselbe, wie jeder Stoß flüssiger Massen, im zusammengesetzten Verhältniß dieser Massen (im obigen Falle also der Luftmasse) und der Quadrate ihrer Geschwindigkeit steht.

1) Vergl. W's Theorie und Gebrauch des hydrometrischen Maßes 1c. Hamburg 1790. 4.: Dessen Anemometer, das der Stoß des Windes an einem kleinen dreirädrigen, auf bogenförmiger Tischplatte gestellten, mit einem senkrecht stehenden Brettchen versehenen Wägelchen dadurch unmittelbar mißt, daß über das Brettchen hinaus eine Schnur mit Gewichten hängt, die vor dem Brettchen auf dem Tische lagern; stößt der Wind gegen das Brettchen, so wird er das Wägelchen so lange rückwärts, bis die durch solche Bewegung nach und nach empor gehobenen, nach einander der Schnur anhängenden Kugelmassen, dem Stöße das Gleichgewicht halten; man

nun die gehobenen Gewichte, summiert sie und hat so den Zahlen-
ausdruck für die Windstärke. Voigt's Mag. XI. 3. S. 106.

2) Da die Windmesser mit Flügeln nur die mittlere Geschwindigkeit der Winde während der Dauer der Beobach-
tungszeit, hingegen nicht die wechselnde Stärke der einzelnen Wind-
stöße angeben, und da jene, welche den Stoß des Windes gegen
eine Fläche von bestimmter Größe entweder, wie der so eben er-
wähnte, durch Anheben eines Gewichtes, oder wie die übrigen oben
(im §. 220) gedachten, durch den Druck gegen eine Feder messen:
nur die größte Wirkung der Windstöße, aber nicht deren allmätiges Zu-
und Abnehmen nachweisen und in Rechnung nehmen lassen, so
versuchte Schmidt es (Voggenдорff's Ann. XIV. 59 ff.) diesem
leichteren Uebelstande dadurch zu begegnen, daß er den Stoß des
Windes durch den Ausschlagwinkel eines Pendels maasß.

3) Dertel's Windmesser ist Plagob's u. Anemoskop u. Anemo-
meter zugleich, letzteres jedoch nur im unvollkommenen Grade; vergl.
auch Kästner's hieher gehörige Berechnungen in Voigt's Mag.
Et. 3 S. 34 ff. Kirchner's Windharfe, und mehr noch Ver-
tan's einfältige (aus einem im Freien gespannten Metalldraht be-
stehende) Wetterharfe, sind zu Windmessungen gänzlich unbrauch-
bar; ebenso auch Pfeifen, deren Klangstärke zu gleichem Zwecke in
Vorschlag gebracht wurde. Ohngefähre Windstärke-Schätzungen, wie
diese und ähnliche Vorrichtungen sie zulassen, gewähren auch, Fuß
Beobachtung zufolge, die Bäume; Luftsäusen bewegt nämlich nur
die Blätter, Luftwehen hingegen schon die Zweige sammt den
Blättern, Luftwogen außerdem noch die Aeste und Stürme entwur-
zeln Bäume. Zu den vorzüglicheren älteren Anemometern gehört
das Bouguer'sche. Nollet: Art. des experiences III. 62. Lam-
radius bedient sich zur Windmessung ebenfalls physischer Pendel, in
Form gleichgroßer, ungleichdichter Kugeln, welche an gleichlangen und
gleichgearteten Fäden um ihren Aufhängepunkt freibeweglich hängen.
Denn die Kerkugel an ihren Fäden schon auf 30 bis 40 Grad von
der senkrechten Schwebelage abgetrieben wird, so hängt eine eben so
große Kerkugel noch unbeweglich; es zeigt die Vorrichtung also auch
das wachsende Zunehmen, so wie das Abnehmen des Windes; Vgl.
Anemographologie S. 261 S. 174 ff. Ueber Dahlberg's Anemome-
ter; Rozier's Journ. Juni 1781. Wilke's Anemobarometer;
Neue Schwedische Abb. III. 85. Lomonosow's und Zeiber's
Anemometer; Comment. petrop. nov. II. 123 und X. 302.

4) Das Luftsäusen hat selten eine Geschwindigkeit über
3—6 Fuß in der Secunde; Luftwehen setzt sich hingegen in eben
so großer Zeit durch einen Raum von 6—12 Fuß fort; beim Luft-
wogen ist die Secundengeschwindigkeit schon 15—30 Fuß und beim
Sturme mindestens 30—31. Die beständigen Winde (oben
S. 129) haben meistens eine gleichförmige und nicht sehr schnelle Be-
wegung; öfters reicht ihre Secundengeschwindigkeit nicht über 12 Fuß

hinaus. Bei den unbeständigen hingegen ist sie in der Regel merklich größer, nicht selten 80 Fuß erreichend; Kraft fand die Geschwindigkeit eines heftigen Sturmes gleich 125 Fuß (Comment. petrop. XII.) und Rochon gar gleich 150 Fuß (Voyage à Madagascar. à Paris 1791) Windsbraute und Orkane entwurzeln mitunter beträchtliche Wälder und zerstören ganze Gegenden; oben S. 298. Auch ist es nichts Ungewöhnliches, daß Wirbelwinde schwere Körper in die Höhe reißend auf große Strecken hinaus entführen. — Die heftigsten Bewegungen der atmosphärischen Luft dürften ohngefähr 20mal langsamer seyn, als die Geschwindigkeit des Schalles und nahe 80mal schneller als jene der Wellenbewegung des Wassers; in. Experimentalphysik II. 357 ff.

§. 221.

Windsfahnen führen im Munde des Volkes, vielleicht schon so lange sie im Gebrauche sind, auch den Namen Wetterfahnen, und, wie aus dem Inhalte von §. 214 und 215 (besonders aus den Bemerkungen S. 251 u. f.) sich ergibt — mit vollem Rechte; denn sie sind, wohl eingerichtet und zweckmäßig aufgestellt, die untrüglichen Verkünder des nächst bevorstehenden Wetters. Sollen sie aber solches leisten, so muß weder der zurückgeworfene, noch der durch Einengen und Wiedererweitern abgeänderte, sondern nur der frei und ungehinderte wehende Wind auf sie einwirken vermögen. Es sind daher die Windsfahnen in solchen Höhen aufzustellen, daß sie vom abprallenden, und nach der Einengung sich wieder ausweitenden Winde, wo möglich gar nicht getroffen werden können. In den Städten sind daher die höchsten Thürme, welche zur Aufstellung richtig weisender Windsfahnen sich am besten eignen. Gegen das Aufsitzen der Vögel, das nicht nur ihre Beweglichkeit mindert, sondern auch lastend Verbiegungen und Störungen des (zwischen Zeiger und Gegengewicht statt habenden) Hebelgleichgewichts bewirken kann, gegen diese Art Windungshinderniß schützen am besten: hinreichend nahe aneinander gereihete, kleine Spizen (Stählerne, durch etwas in Wasser gelöstes schwefelsaures Kupfer mit metallischem Kupfer überzogene, oder eiserne überzinnte Stacheln). Zur Erfor-

schung der wahren Richtung des Windes genügt es jedoch bei starkem Wehen nicht; den Zeiger nur Augenblicke hindurch zu betrachten, sondern man muß solcher Beschauung längere Zeit widmen; weil Windstöße die sehr bewegliche Fahne weiter umschlagen machen, als sie der Richtung des Windes gemäß sollte; bei fortwauerndem Schwanken derselben, muß man wenigstens suchen des Zeigers mittlere Richtung zu ersehen. Wünscht ein von der Höhe und freien Lage seiner Wohnung begünstigter Beobachter nicht nur gemächlicher und genauer, sondern auch zu jeder beliebigen Stunde der Nacht die Richtung des Windes zu kennen, so darf er nur die ober dem Dache seines Hauses anzubringende Windfahne an der vertical stehenden Axe oder Spindel festigen, diese dann bis in sein Beobachtungszimmer fortführen und ihr Ende mit einem Getriebe versehen lassen, welches in ein gezahntes Rad greift; der an der Axe dieses Rades angebrachte und über die an der Decke oder der Wand des Zimmers gezeichnete Windrose sich bewegende Zeiger, giebt dann, wenn sonst die verticale Axe der Windfahne möglichst freibeweglich ist, die Richtung des Windes im Zimmer an; Schön a. a. O. 240 ff.

2) Schon Hook legte der Londoner Societät die Idee zur Errichtung eines Anemometrographen vor; Landriani kam fast Hundert Jahre später auf denselben Gedanken, ließ ihn in Mailand ausführen und beschrieb die Vorrichtung; vergl. Voigt's Magaz. XI. 2. St. 163 und 3. St. 93 ff. Landriani kam auf den Gedanken, indem er bei mehrjährigen Beobachtungen fand: daß bei Tagesanbruch, besonders wenn die Sonne eben anfängt nach einer schiefen Richtung den Horizont zu beleuchten, in der untersten Schicht des Luftkreises ein Luftstrom entsteht, dessen Richtung sehr selten mit jener übereinstimmt, welche in der ganzen übrigen Atmosphäre und den ganzen Tag über herrscht. Um nun die Richtung dieses Frühwindes, so wie jene des während der Mittagsstunden wehenden Luftstromes, auch in Abwesenheit des Beobachters zur Kenntniß desselben zu bringen, verfaß L. die verticale Eisenstange der Windfahne des Mailänder Observatoriums, die dadurch genau lotrecht erhalten wurde: daß sie oben (außer dem Dache) in einem eiserne Ringe, unten (im Zimmer) hingegen, mit einer stumpfen Stahlspitze in eine eiserne Pfanne lief, dem im Zimmer befindli-

den Theile nach: mit messingenen Ringen, die zur Seite mit Hülßen versehen waren, um Stäbe aufzunehmen, welche an ihren absteigenden Enden mit senkrechten Zeichenrösten verbunden wurden, deren untere Spitzen in Bewegung gesetzt, Linien zogen, welche, dadurch daß sie ausblieben, Zeit und Richtung des Windes auf dem darunter befindlichen Papier angaben. Jene Stäbe wirkten nämlich dabei wie Hebelarme, die durch mit der Stange verbundene Octanten gedrückt, den an ihrem Ende befestigten Zeichenröst heben, der, da er jetzt nicht mehr auf der Stundenscheibe aufsteht, selbige auch so lange nicht bezeichnen kann, als derselbe Wind zu blasen fortfährt etc. Eine Abbildung dieser ziemlich zusammengesetzten Vorrichtung findet sich a. a. O. auf Taf. III. daselbst.

2) Ob eine Windfahne auch noch richtig zeige, kann man durch fleißige Vergleichung ihrer Richtung mit jener der niedrigsten Wolken erfahren; die höheren folgen zuweilen einem entgegengesetzten, oder doch einem vom untern stark abweichenden Winde, und zwar gewöhnlich nur: wenn Wetterveränderung bevorsteht. „Solange dagegen z. B. der feuchte West- oder Südwestwind bei regnerischer Witterung in Uebereinstimmung mit den höheren Wolken seine Richtung beibehält, so lange ist auch auf die Beständigkeit des obgleich schon eingetretenen, ziemlich bessern Wetters nicht zu rechnen.“ Schön a. a. O. 242.

3) Auch die Anemometer müssen, so viel als irgend thunlich gegen Rückprallwinde geschützt seyn, wenn sie nicht irrige Ergebnisse gewähren sollen. Leslie's weiter unten zu beschreibendes Anemometer kann auch als Windmesser benutzt werden, indem der schneller bewegte Wind auch größere Verdunstung und größere Abkühlung zu Wege bringt, als der leise wehende; und wirklich hat L., in seinem „kurzen Bericht von Versuchen, die sich auf das Verhalten der Luft zur Wärme und Feuchtigkeit beziehen,“ übersetzt von H. W. Brandes (Leipz. 1823.) S. 37—38 den Gedanken ausführlich entwickelt: die Geschwindigkeit des Windes aus der Größe der Abkühlung zu ermessen; ein Gedanke, auf den ihn vielleicht die oben erwähnte Windprüfung mit genähtem Finger brachte, deren die Matrosen sich bedienen, wenn der Wind zu leicht weht, um die Wimpel zu ändern, oder wenn die Frage beantwortet werden soll: ob vorhandene Windstille aufzuhören beginnt. Kann man zwei Thermometer gleichzeitig so beobachten, daß das eine gegen den wehenden Wind geschützt nur die Temperatur der Luft anzeigt, während das andere dem freiwehenden Winde ausgesetzt dessen Abkühlungseinwirkung erfährt, so wird die Differenz beider Angaben die Stärke des Windes ausdrücken. — Man wird dabei jedoch, wie bei allen Lufttemperaturbestimmungen, nicht unterlassen dürfen: den Einfluß der Strahlwärme, so viel wie möglich, zu beseitigen. Letzteres geschieht entweder, indem man diese Wärme von dem Thermometer abhält (z. B. nach Flaugergues Vorschlag: indem man es in einen, an der innern und äußern Seite mit Silberpapier

an die gehobenen Gewichte, summiert sie und hat so den Zahlen-
Ausdruck für die Windstärke. *Voigt's Mag.* XI. 3. S. 106.

2) Da die Windmesser mit Flügeln nur die mittlere Geschwindigkeit der Winde während der Dauer der Beobachtungszeit, hingegen nicht die wechselnde Stärke der einzelnen Winde angeben, und da jene, welche den Stoß des Windes gegen eine Fläche von bestimmter Größe entweder, wie der so eben erwähnte, durch Anheben eines Gewichtes, oder wie die übrigen oben (S. 220) gedachten, durch den Druck gegen eine Feder messen; so die größte Wirkung der Windstöße, aber nicht deren oftmaliges An- und Abnehmen nachweisen und in Rechnung nehmen lassen, so ersuchte Schmidt es (*Poggendorff's Ann.* XIV. 59 ff.) diesem Uebelstande dadurch zu begegnen, daß er den Stoß des Windes durch den Ausschlagwinkel eines Pendels maas.

3) Vertel's Windmesser ist Plagios: u. Anemobloy u. Anemometer zugleich, letzteres jedoch nur im unvollkommenen Grade; vergl. auch Kästner's hieher gehörige Berechnungen in *Voigt's Mag.* Nr. 3 S. 84 ff. Kirchner's Windbarse, und mehr noch Vertel's einfaltige (aus einem im Freien gespannten Metadradth bestehende) Wetterbarse, sind zu Windmessungen gänzlich unbrauchbar; ebenso auch Pfeifen, deren Klangstärke zu gleichem Zwecke inorschlag gebracht wurde. Ungefährte Windstärke-Schätzungen, wie diese und ähnliche Vorrichtungen sie zulassen, gewahren auch, Euf Beobachtung zufolge, die Bäume; Lustsäufeln beweget nämlich nur die Blätter, Lustwehen hingegen schon die Zweige sammt den Ästern, Lustwogen auferdem noch die Aeste und Stämme entwerfen in Bäume. Zu den vorzüglicheren älteren Anemometern gehört ad Bouguer'sche. Nollet: *Art. des experiences* III. 62. Cam-adius bedient sich zur Windmessung ebenfalls physischer Pendel, in Form gleichgroßer, ungleichdichter Kugeln, welche an gleichlangen und gleichartigen Fäden um ihren Aufhängepunkt freibeweglich hängen. Wenn die Korkugel an ihren Fäden schon auf 30 bis 40 Grad von der senkrechten Schwere abgetrieben wird, so hängt eine eben so große Bleikugel noch unbeweglich; es zeigt die Vorrichtung also auch das wachsende Zunehmen, so wie das Abnehmen des Windes; *Ueb. Atmosphaerologie* S. 261 S. 174 ff. Ueber Dahlberg's Anemometer; *Regier's Journ.* Juni 1781. Wille's Anemobarometer; *Neue Schwedische Abh.* III. 85. Lomonosow's und Zeiber's Anemometer; *Comment. petrop. nov.* II. 128 und X. 301.

4) Das Lustsäufeln hat selten eine Geschwindigkeit über 6 Fuß in der Secunde; Lustwehen setzt sich hingegen in eben so großer Zeit durch einen Raum von 6—12 Fuß fort, beim Lustwogen ist die Secundengeschwindigkeit schon 13—30 Fuß und beim Sturm mindestens 30—50. Die beständigen Winde (oben S. 249) haben meistens eine gleichförmige und nicht sehr schnelle Bewegung; öfters reicht ihre Secundengeschwindigkeit nicht über 12 Fuß

hinauß. Bei den unbeständigen hingegen ist sie in der Regel merklich größer, nicht selten 80 Fuß erreichend; Kraft fand die Geschwindigkeit eines heftigen Sturmes gleich 125 Fuß (Comment. petrop. XIII.) und Nochon gar gleich 150 Fuß (Voyage à Madagascar. à Paris 1791) Windbeurtheiler und Delane entwurzeln mitunter beträchtliche Bäume und zerstören ganze Gegenden; eben S. 298. Auch ist es nichts Ungewöhnliches, daß Wirbelwinde schwere Körper in die Höhe reisend auf große Strecken hinaus entführen. — Die heftigsten Bewegungen der atmosphärischen Luft dürften ohngefähr 10mal langsamer seyn, als die Geschwindigkeit des Schalles und nahe 80mal schneller als jene der Wellenbewegung des Wassers; m. Experimentalphysik II. 557 ff.

§. 221.

Windfahnen führen im Munde des Volkes, vielleicht schon so lange sie im Gebrauche sind, auch den Namen Wetterfahnen, und, wie aus dem Inhalte von §. 213 und 215 (besonders aus den Bemerkungen S. 251 u. f. f.) sich ergibt — mit vollem Rechte; denn sie sind, wohl eingerichtet und zweckmäßig aufgestellt, die untrüglichen Verkünder des nächst bevorstehenden Wetters. Sollen sie aber solches leisten, so muß weder der zurückgeworfene, noch der durch Einengen und Wiedererweitern abgeänderte, sondern nur der frei und ungehinderte wehende Wind auf sie einzuwirken vermögen. Es sind daher die Windfahnen in solchen Höhen aufzustellen, daß sie vom abprallenden, und nach der Einengung sich wieder ausweitenden Winde, wo möglich gar nicht getroffen werden können. In den Städten sind es daher die höchsten Thürme, welche zur Aufstellung richtig weisender Windfahnen sich am besten eignen. Gegen das Aufsitzen der Vögel, das nicht nur ihre Beweglichkeit mindert, sondern auch lassend Verbiegungen und Einkrümmungen des (zwischen Zeiger und Gegengewicht statt habenden) Hebelgleichgewichts bewirken kann, gegen diese Art Wirkungshinderniß schützen am besten: hinreichend nahe aneinander gereihete, kleine Spitzen (Käblerne, durch etwas in Wasser gelöstes schwefelsaures Kupfer mit metallischem Kupfer überzogene, oder eiserne überzinnete Stacheln). Zur Eisern-

schung der wahren Richtung des Windes genügt es jedoch bei starkem Wehen nicht; den Zeiger nur Augenblicke hindurch zu betrachten, sondern man muß solcher Beschauung längere Zeit widmen; weil Windstöße die sehr bewegliche Fahne weiter umschlagen machen, als sie der Richtung des Windes gemäß sollte; bei fortwauerndem Schwanken derselben, muß man wenigstens suchen des Zeigers mittlere Richtung zu ersehen. Wünscht ein von der Höhe und freien Lage seiner Wohnung begünstigter Beobachter nicht nur gemächlicher und genauer, sondern auch zu jeder beliebigen Stunde der Nacht die Richtung des Windes zu kennen, so darf er nur die über dem Dache seines Hauses anzubringende Windfahne an der vertical stehenden Axe oder Spindel festigen, diese dann bis in sein Beobachtungszimmer fortführen und ihr Ende mit einem Getriebe versehen lassen, welches in ein gezahntes Rad greift; der an der Axe dieses Rades angebrachte und über die an der Decke oder der Wand des Zimmers gezeichnete Windrose sich bewegende Zeiger, giebt dann, wenn sonst die verticale Axe der Windfahne möglichst freibeweglich ist, die Richtung des Windes im Zimmer an; Schön a. a. O. 240 ff.

1) Schon Hook legte der Londoner Societät die Idee zur Errichtung eines Anemometrographen vor; Landriani kam fast hundert Jahre später auf denselben Gedanken, ließ ihn in Mailand ausführen und beschrieb die Vorrichtung; vergl. Voigt's Magaz. XI. 2. St. 163 und 3. St. 93 ff. Landriani kam auf den Gedanken, indem er bei mehrjährigen Beobachtungen fand: daß bei Tagesanbruch, besonders wenn die Sonne eben anfängt nach einer schiefen Richtung den Horizont zu beleuchten, in der untersten Schicht des Luftkreises ein Luftstrom entsteht, dessen Richtung sehr selten mit jener übereinstimmt, welche in der ganzen übrigen Atmosphäre und den ganzen Tag über herrscht. Um nun die Richtung dieses Frühwindes, so wie jene des während der Mittagsstunden wehenden Luftstromes, auch in Abwesenheit des Beobachters zur Kenntniß desselben zu bringen, versah L. die verticale Eisenstange der Windfahne des Mailänder Observatoriums, die dadurch genau lothrecht erhalten wurde: daß sie oben (außer dem Dache) in einem stählernen Ringe, unten (im Zimmer) hingegen, mit einer stumpfen Stahlspitze in eine stählerne Pfanne lief, dem im Zimmer befindli-

den Theile nach: mit messingenen Ringen, die zur Seite mit Haken versehen waren, um Stäbe aufzuhängen, welche an ihren abliegenden Enden mit senkrechten Zeichenlisten verbunden wurden, deren untere Spitzen in Bewegung gesetzt, Linien zogen, welche, dadurch daß sie ausliefen, Zeit und Richtung des Windes auf dem darunter befindlichen Papier angaben. Jene Stäbe wirkten nämlich dabei wie Hebelarme, die durch mit der Stange verbundene Detanten gedrückt, den an ihrem Ende befestigten Zeichenstift heben, der, da er jetzt nicht mehr auf der Stundenscheibe aufsteht, selbige auch so lange nicht bezeichnen kann, als derselbe Wind zu blasen fortfährt etc. Eine Abbildung dieser ziemlich zusammengefügten Vorrichtung findet sich a. a. O. auf Taf. III. daselbst.

2) Ob eine Windfahne auch noch richtig zeige, kann man durch fleißige Vergleichung ihrer Richtung mit jener der niedrigsten Wolken erfahren; die höheren folgen zuweilen einem entgegengesetzten, oder doch einem vom untern stark abweichenden Winde, und zwar gewöhnlich nur: wenn Wetterveränderung brood steht. „Solange dagegen z. B. der feuchte West- oder Südwestwind bei regnerischer Witterung in Uebereinstimmung mit den niederen Wolken seine Richtung beibehält, so lange ist auch auf die Vollständigkeit des obgleich schon eingetretenen, ziemlich bessern Wetters nicht zu rechnen.“ Schon a. a. O. 242.

3) Auch die Anemometer müssen, so viel als irgend thunlich gegen Rückprallwinde geschützt seyn, wenn sie nicht irrige Gradanzeigen gewähren sollen. Lefblie's weiter unten zu beschreibendes Anemometer kann auch als Windmesser benutzt werden, indem der schnell bewegte Wind auch größere Verdunstung und größere Abkühlung zu Wege bringt, als der leise wehende; und wirklich hat L. in seinem „kurzen Bericht von Versuchen, die sich auf das Verhalten der Luft zur Wärme und Feuchtigkeit beziehen,“ übersetzt von H. W. Brandes (Leipz. 1823.) S. 37—38 den Gedanken ausführlich entwickelt: die Geschwindigkeit des Windes aus der Größe der Abkühlung zu ermessen; ein Gedanke, auf den ihn vielleicht die oben erwähnte Windprüfung mit gekostetem Finger brachte, deren die Matrosen sich bedienen, wenn der Wind zu leise weht, um die Wäpkel zu ändern, oder wenn die Frage beantwortet werden soll: ob vorhandene Windstille aufzuheben beginnt. Kann man zwei Thermometer gleichzeitig so beobachten, daß das eine gegen den wehenden Wind geschützt nur die Temperatur der Luft anzeigt, während das andere dem freibewegenden Winde ausgesetzt dessen Abkühlungseinwirkung erfährt, so wird die Differenz beider Angaben die Stärke des Windes ausdrücken. — Man wird recht jedoch, wie bei allen Lufttemperaturbestimmungen, nicht unterlassen dürfen: den Einfluß der Strahlwärme, so viel wie möglich, zu beseitigen. Letzteres geschieht entweder, indem man diese Wärme von dem Thermometer abhält (z. B. nach Flaugergues Vorschlag: indem man es in einen, an der innern und äußern Seite mit Silberpapier

erzogenen Cylinder von $\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser und 8" Höhe steckt, daß die Luft zwar freien Zugang behält, die von benachbarten rpern zustralende Wärme aber fast gänzlich zurückgehalten wird) oder em man die Größe derselben mißt und in Abzug bringt. Letzteres hiebt nach Leslie am besten: indem man jene Kugel seines Differentialthermometers (oben S. 131), welche der Schwefelsäure zum hälter dient, mit dickem Silberpapier überzieht. L. nennt sein o verändertes Differentialthermometer: Pyroscop; die metallisch inzende Oberfläche desselben wirft die einfallende Wärme (oder uerstralen) größtentheils zurück, während die unbedeckte Glasugel er vollen Wirkung ausgesetzt bleibt, und die Flüssigkeit in der ihre zum Sieden bringt.

4) Füge man eine hinreichende Anzahl starker vertical- zu stels der Glascheiben, mittelst passender Vorrichtung so, daß sie eine t Fächer bilden, dessen Scheiben in einen Hohlcyliner zusammen- sen, so daß zwischen je zwei Scheiben ein etwa 2 Zoll breiter um bleibe, bestimmt um ein Leslie'sches, oder Schmidt's es *) Differentialthermometer aufzunehmen, dessen dem Hohlcylin- : und damit der Are des Fächers zugewendete Kugel verhüllt (ge- trant) würde, so wäre man dadurch in den Stand gesetzt, nicht r die Stärke des Windes, sondern auch die Richtung des- ben thermometrisch zu bestimmen, und das Thermometer be- rte sich dann auch für die Anemometere als für alle zuge- rige Bestimmungen ausreichendes Instrument **).

: 5) Daß Richtung, wie Stärke des Windes, auch bei bars- trischen Höhenmessungen nicht unbeachtet bleiben dürfen, sten schlagend H. W. Brandes Berechnungen der Höhe des

*) Schmidt's und Howard's Differentialthermometer enthält statt Luft: Alkohol, oder Aethergas und ist dadurch weit empfindlicher als das Leslie'sche (oder als das von letzterem nur durch längere Zwischenröhre und kürzere Kugel- tragende Röhren verschiedene Rumford'sche), weil die Erwärmung einer der Kugeln nicht nur Ausdehnung des vorhandenen Gases, sondern zugleich auch das Entstehen einer neuen Menge desselben bewirkt; aber es läßt sich nicht gleich einem gewöhnlichen Thermometer graduiren, sondern giebt die Wärmeveränderungen nur im Allgemeinen an.

**) Die Kugeln dieser Differentialthermometer würde man hiebei vielleicht am besten, Ritschie's Vorschlag gemäß, aus Metall (statt Glas) bestehen lassen; weil dann die Kugelnwände dünner seyn können und die gute Wärmeleitung, des Metalls die Empfindlichkeit des Instruments beträchtlich erhöhen würde.

Gottbard's über Padua und über Genf. Erstere fiel größer aus, berechnet aus Barometerständen bei *GD.* und kleiner aus denen bei *NW.*; letztere umgekehrt „größer“ bei *NW.* und kleiner bei *GD.* Vergl. oben S. 131.

6) Mit den oben (S. 327) §. 221. erwähnten wirklichen mittleren Windesrichtungen muß nicht verwechselt werden jene von Schouw (und Andern) berechneten und zu der *S.* gelangte, als er nach Lambert's Formel, aus der Dauer und Stärke der innerhalb längerer Zeit an mehreren Orten herrschenden Winde, die mittlere Richtung derselben berechnend, fand: daß im nördlichen Europa die westlichen (*W.*, *NW.* und *GD.*) Winde über die östlichen (*D.*, *ND.* und *GD.*) vorherrschen, daß dieses aber vom atlantischen Meere gegen das Innere des Continents hin abnehme, während nahe an jenem Meere die westlichen Winde eine mehr südliche Richtung erhalten, welche gegen das Innere des Landes in der Art *W.* oder *NW.* wird: daß von Westen gegen Osten hin die Windesrichtung immer mehr nördlich sich zeigt. Im westlichen Europa hingegen folgen die Westwinde im Winter mehr einer südlichen, im Sommer mehr einer nördlichen oder gerade westlichen Richtung; eine Folge, die sich im östlichen Europa nicht zu behaupten scheint. Vergl. oben S. 252 ff. und 272 u. f. Ueberaß, wo zwei entgegengesetzte Luftströme andauernd gegen einander wirken, wird es gewisse Zeiten hindurch, nach den Seiten hin zum theilweisen Vorwalten des einen oder des andern Windes kommen müssen; s. oben S. 278 u. f.

§. 222.

Fiele das im tropischen Himmelsstriche vorhandene gewässige Wasser plötzlich als tropfbares zur Erde, so würde es den Boden um beiläufig 9 Zoll hoch bedecken; in der gemäßigten Zone wird unter gleichen Umständen die Bedeckung kaum die Hälfte jener Höhe erreichen. Die Menge des fallenden Regens mißt man mittelst der Regensmesser (Ombrometer), d. i. durch trichterförmige Auffanggefäße, deren Inhalt bestimmt wird: durch vorangegangenes Ausmessen mit Regenwasser von mittlerer Reinheit, z. B. mit Landregenwasser: aufgefangen nach Ablauf der ersten 8 — 12 Stunden, oder durch Auswägen. Dergleichen Regenfänger müssen geschützt stehen gegen Einfallen von Staub und directes Gegenwehen der Winde; gegen Einstrahlen des südlichen Sonnenlichtes und gegen Wi-

verschwingen der durch die Sonne an nördlichen Mauern (ic.) entstandenen, der Zurückwerfung unterliegenden Licht- und Wärmestralen. Viel kommt hierbei an: auf die Höhe, in der man den Regen auffängt; ein auf dem Dache des Wohnhauses errichtetes Ombrometer zeigt weniger Regen an, als nahe der Ebene der Soole des z. B. 4stöckigen Hauses (oben S. 205) und noch merklich weniger, als ein in der Straße, auf deren Boden angebrachtes, weil hier der Wind weniger mächtig ist und daher weniger schief die Regenstralen treibt, als auf dem höheren Dache. Nach Anderson drücken die obenstehenden Zahlen nachfolgender Tafel die in Zollen senkrechte Höhen jährlicher Regensmengen unter dem Aequator, = 0° Breite, und unter den neben dieser Breite aufgeführten Breiten aus:

| | | | | | | | | | | |
|-------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|
| Regenmengen | 73 | 69 | 59 | 47 | 35 | 25 | 19 | 14 | 12 | 11,5 |
| Breiten | 0° | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |

Ueber die relative Gleich- oder Mäßigkeit der jährlichen Regensmengen innerhalb der gemäßigten Zone, vergl. oben S. 202. Anderweiten Beobachtungen zufolge fällt jährlich an Regen, zu:

| | | | |
|----------------|--------------------|-------------|-------------|
| Petersburg | 16 par. Zoll hoch; | Plymouth | 30 engl. Z. |
| Wittenberg | 17(?) — — | Madeira | 31 — |
| Berlin | 20(?) — — | Zürich | 32 — |
| Paris u. Rom | 20 — — | Middelburg | 33 rhein. |
| Edinburgh | 22 — — | Visa | 34 parif. |
| Harlem | 24 — — | London | 35 — |
| Ulm | 26 — — | Lion, Padua | 37 — |
| Haag, Delft u. | 27 — — | Lancaster | 41 — |
| Upminster | 29 engl. — — | Charlestown | 51 — |

Zu Dortrecht soll die Menge 40 rheinl. Höhenzoll (?), zu Utrecht hingegen nur 21 rhein. Zoll betragen. Vergl. oben S. 201 und 202 ff. Außerordentliche Regenmenge zu Bergen in Norwegen; Gilbert's Ann. XXV. 326.

Ueber Unterschied der Regenmengen nach den Höhen und größere Regenmenge in niedrigen Gebirgsgegenden; a. a. D. XXXI. 67 und LXIV. 102.

1) Seit der Mitte des 17ten Jahrhunderts hat man angefangen, mittelst der Hyetrometer die Menge des Wassers zu messen, die jährlich in Form von Regen und Hagel, Schnee, Reif und Thau zur Erde fällt; vergl. Bergman's physik. Erdbeschr. 118 und Hemmers Descript. instrum. Soc. Meteorolog. Polat. Manh. 1783. Howard's Versuche mit zwei Udometern (Regenmessern) in verschiedenen Höhen; Gilbert's Ann. XLI. 41 ff. De la Rochefoucault's Regenmesser, bestehend aus zwei Glasrohren, jede 4½ Fuß lang und genau 1 Zoll weit, die unten verschlossen und oben offen, aber mit feinem Trichter versehen waren. Sie standen in 12 Fuß horizontaler und 7½ Fuß verticaler Entfernung von einander, und waren jede mit einem hölzernen Kasten umgeben, der bis zur Erde herunter gieng. Oben war der Kasten mit einer Bleiplatte bedeckt, die eine Oeffnung hatte: genau so groß wie die Mündung der Rohre. Eine Thüre an der Seite des Kastens wurde täglich einmal geöffnet, um die Höhe des Wassers in der Rohre, die nach Zoll und Linien eingetheilt war, zu beobachten. Beide Apparate standen in einem verschlossenen Garten, in gleicher Entfernung von hebreten Gegenständen und in gleicher Lage gegen sie. Da jedoch das Regenwasser immerfort in den Röhren blieb, so gaben die Beobachtungen keine reinen Resultate, sondern nur solche, an welchen die Wiederverdampfung Antheil hatte; indeß zeigte sich hier, daß des Wassers Menge vom 1. December 1808 bis 1. Mai 1809 in der oberen Rohre stets größer war, als in der unteren, wiewohl sich schon vom 1ten December an die Mengen beider Röhren mehr und mehr naherten; noch auffallender wurde diese Notiz vom 1ten Mai an (mit zunehmender Jahreswärme). Dann schlug sie in das entgegengesetzte Verhältniß über, und erhielt sich so bis zu Ende der Beobachtungen, d. i. bis zu Ende Juni, wo nach einem heftigen Regen das Wasser in der unteren Rohre 1 Zoll 9 Linien höher stand, als in der oberen. Erwägt man, daß diese Röhren, vermöge ungleichen Höhenabstandes ungleichen Einfluß der Erdstrahlung und des Windes und damit der Vertheilung erleiden mußten, und daß mithin auch die Verdampfung in beiden Ortschaften sehr ungleich, im unteren wahrscheinlich am stärksten war, so kann obige Beobachtungsergebnisse auf im Widerspruch zu stehen mit dem a. a. D. S. 42 ff u. oben S. 302 Bemerktem. Uebereinstimmend ergab sich o. 3 Schubler's hieher gehörigen Beobachtungen (N. VII. 355 ff.), daß bisweilen auf Gebirgshöhen oder in gebirgigen Gegenden, besonders wenn sie mit Bäumen dicht besetzt sind (mittelst Zerlegung des Wolkeneiswassergases durch die Bäume) Regentladungen vorzukommen können, die beträchtlich überbieten jene Regenmengen, welche in gleichen Zeiten den niederen Ebenen zu Theil wurden; es scheint, daß diese Ausnahmen von der Regel stets statt haben werden, sofern

Abbedeckte Gebirge ihnen nahe kommende und sie eine Zeit hindurch abrollende Gewitterwolken dem größeren Theile ihres Wassergehaltes zu entladen; bewegen sich dann die Wolkenteile von Gewitterwinden getrieben seitwärts und gelangen sie zu Luftschichten senkrecht über tieferen Ebenen, so werden sie gegen diese nur noch wenig fähig zu entlassen vermögen. Uebrigens beweisen Schübler's Beobachtungen klar: den Hüfen der mit Regennessern angefüllten Beobachtungen; denn sie zeigten: daß die im Herbst 1824 für das westliche Deutschland statt gehabten großen Ueberschwemmungen hinlänglich erklären ließen: aus den gefallenen Regermengen, und daß das um jene Zeit an verschiedenen Orten beobachtete Hervorkommen neuer Quellen (welche späterhin zum Theil wieder verschwanden) dem von den Gebirgsjüngen der Gebirgsflüsse eingesogenen Wasser zuzuschreiben sey.

2) Das einfache Ombrometer besteht aus einem pyramidenförmigen metallenen Trichter, dessen obere den Regen auffangende Fläche genau 1 par. Quadratsfuß groß ist, und dessen Seitenflächen zu einer kleinen untersten Oeffnung zusammenlaufen, um das einfallende Wasser möglichst schnell und um so viel als thunlich Wiederverdampfung zu vermeiden, zu dem Gefäße zu fuhren, in dessen Mündung der Trichter gesteckt worden. Letzteres dient entweder nur als einstweiliger Wasserabschließungsbehälter (z. B. eine Glasche, ein Krug u. dgl.) oder als messender Wassersammler; im ersteren Falle wird das angesammelte Wasser durch andere, nach Erforderniß größere oder kleinere Hohlwürfelgefäße (3, 2 oder 1 Cub. Zoll haltend) gemessen und die Summe der erhaltenen Cub. Zolle durch 144 theilt, um so die Höhe der auf die oberste Fläche des Trichters gefallenen Regenmenge zu bestimmen; im letzteren Falle hat die Grundfläche des Gefäßes einen bekannten Flächenraum, und dessen äußere Wände sind nach der Höhe genau eingetheilt, oder es ist statt dessen die Glaswand des Gefäßes genau in par. Linien abgetheilt, um daraus die Höhe des auf jene bestimmte Grundfläche gesammelten Regenwassers erschließen zu können. Daß, wegen Veränderlichkeit des Eigengewichts des Regenwassers, dessen unmittelbare Messung richtiger sey, als die von David vorgeschlagene Verwandlung des gefundenen absol. Gewichtes des gesammelten Wassers in par. Cubiklinien, z. B. auf eine Quadratlinc, hat schon Wolf bemerkt (Schön's Witterungskunde. S. 6 f.). Man stellt das Ombrometer übrigens in geringer Höhe vom Boden auf, und giebt, bei Mittheilungen der Beobachtungsergebnisse, den Abstand dieser Höhe von Meeresfläche, so wie geographische Breite und Länge des Ortes an. Vgl. Schön bei N. X. 217. — Desgl. Hermann's verbesselter Wind-, Regen- und Trockenheitsbeobachter. Freiberg und Annaberg. 1789. 8.

3) Zum Auffangen des Schnee's dienen ähnliche Vorrichtungen, am besten die oben S. 220 bezeichneten; nämlich quadratische, offen Behälter mit hohen Rahmen, deren Höhe in Zolle mit

Linien abgetheilt ist. Man mißt zuvörderst die Höhe des gefallenen Schnees, wiegt dann den zuvor bei 0° R. tharirten Schneemesser (dessen Thara ein für allemal bei der bemerkten Temperatur bestimmt und an der Vorrichtung bemerkt worden ist) und erhält hienit a) das absolute Gewicht des den Schnee bildenden Wassers und b) durch leichte Berechnung die Dichte des Schnees im Verhältniß zum Wasser (Dieses = 1,0000 gesetzt) und zur Luft, diese im Mittel Boomal leichter als die Luft annehmend. Wollte man den Schnee zuvor schmelzen und zusammenfließen lassen, so würde man ohnfehlbar mehr oder weniger Verlust erleiden durch's theilweise Verdampfen.

g) Thau-, Reif- und Nebelthau- (nässenden Nebels-) Messungen sind wegen statthabender Witterungsverdampfung noch weniger sicher durchzuführen, als die Regensmessungen. Ein Glaskastelnhygrometer, dessen Tafel durch Gegengewicht tarirt ist, oder besser eine zuvor gewogene und nach der Bethäutung (Bereifung, Belegung mit Glatteis etc.) wieder gewogene Glaskastel, ausgestellt mit Rücksicht auf das oben S. 328 Bemerkte; führt noch am besten zum Ziele. Ueber Thaumesser, oder Drosometer, vergl. auch Dan. Perlicii, et Joh. Gottl. Weidleri Dissertatio meteorologica exhibens novum Drosometriae curiosae specimen. Vittenb. 1797. 4. und Lichtenberg im Götting. Taschenb. 1799. S. 154. — Alle diese und ähnliche Vorrichtungen müssen unter freiem Himmel so aufgestellt werden, daß ihre oberen Ränder (beim Ombrometer mithin auch dessen obere Regenfangfläche) genau horizontal von der aufliegenden Luft begrenzt werden.

§. 223.

Zum Verdampfungs-, oder Verdunstungsmesser (Atmometer, Atmidometer) dient gewöhnlich ein bis zu einer gewissen Höhe mit Regenwasser gefülltes Gefäß von bekanntem Cubikinhalte, dessen Regenwasser nahe die Temperatur der umgebenden Luft hat und das geöffnet der Einwirkung der Sonnenwärme ausgesetzt wird; eine Skale läßt nachweisen: bis zu welcher Tiefe das Wasser im Gefäße innerhalb einer bestimmten Zeitdauer gesunken ist. Nach beendeter Beobachtung ersetzt man das verdampfte Wasser im Gefäße bis zur vorigen Höhe; der beigegebene Regensmesser zeigt die für die Zeit, in der es regnete, nötige subtractive Correction. — Leslie's zuvor (oben S. 328) erwähntes Atmometer besteht aus einem dünnen,

porösen, irdenen, kugelförmigen Geschirre, von 2—3 Zoll Durchmesser, das in einen engen Hals ausmündet, der durch eine lange und ziemlich weite, luft- und wasserdicht befestigte, lothrecht eingefügte Röhre ausläuft, die nach einer einfachen Rechnung in 100 oder 200 solcher Raumtheile (vom Ende der Röhre abwärts) getheilt ist, so daß jeder der Raumtheile einer Schicht entspricht, welche genau so viel beträgt, als eine die äussere Kugelfläche $\frac{1}{1000}$ Zoll dick bedeckende Wasserschicht. An dem Ende der Röhre ist ein metallener Deckel mit einem lebernem Halse angebracht; dieser wird, nachdem das kugelige Gefäß sammt der Röhre mit destillirtem Wasser gefüllt worden, fest zugeschraubt, damit der Luftdruck abgehalten und solchergestalt ein zu starkes, bis zum Herabtropfen fortschreitendes Durchschwigen des Wassers (durch die Thonporen) verhütet werde. Das Sinken des Wassers in der graduirten Röhre zeigt an, um wieviel Wasser ausgeschwigt und verdampft ist. Leslie a. a. O. S. 84 und Schön bei R. X. 219 ff.

1) Bei stiller Luft, bemerkt Leslie, halten die Angaben des Hygrometers und Anemometers gleichen Gang, aber die Verdunstung wird durch den Wind so sehr beschleunigt, daß man dessen Geschwindigkeit schätzen kann, wenn man jene beiden Instrumente (oder statt derselben zwei Anemometer, deren eines gegen den Wind geschützt, das andere aber ihm ausgesetzt ist) mit einander vergleicht. Schlägt man nämlich die Wirkung stiller Luft so hoch an, als die Wirkung eines 8 engl. Meilen in einer Stunde durchlaufenden Windes (d. i. als die Wirkung eines Windes von 11,421 . . Fuß Secundengeschwindigkeit *), und zeigt das Hygrometer z. B. 40°, oder stele in einem geschützten Anemometer die Säule um 3 Raumtheile, während sie um 12 dergleichen Theile im ungeschützten stände, so wären deren 2 als Wirkung der sog. stillen Luft und 10 als Wirkung des Windes anzusehen, und es betrüge dann die Geschwindigkeit des Windes in einer Stunde 40 englische Meilen (57,05 Fuß in einer Secunde).

*) Nämlich eine neue englische Meile zu 1760 Yards = 5135 rhein. Fuß gerechnet; eine Luft, mit einer fast 12füßigen Secundengeschwindigkeit bewegt, ist aber nichts weniger als Windstille.

2) Indes ist diese Folgerung schon darum nichts weniger als richtig, weil die verschiedenen Winde, nach Maassgabe ihrer verschiedenen Richtung, aus der sie herwehen, auch von einander abweichen in ihrem Wassergasgehalte; N., ORO., NO. und R. Winde, zum Theil auch die aus OSO. sind z. B. für unsere Gegenden arm an Wassergas und daher austrocknend, die Westwinde hingegen feuchtend, was nothwendig einen mehr oder weniger beträchtlichen Unterschied im Verdampfen bewirken muß. Es wird daher bei Benutzung obigen und jedes anderen Atmometers, das in der Wasserverdampfung das Mittel zur Bestimmung der Verdampfungsgröße abgibt, durchaus nöthig: die Angabe der Richtungen, aus denen der Wind bläst. Es fragt sich daher: ob es nicht zweckmäßiger wäre, statt des verdampfenden Wassers, eine andere flüchtige Substanz anzuwenden, deren Verdampfungsgröße unabhängig ist vom Wassergehalt des zuwehenden Windes? Weingeist dürfte man hiezu nicht wählen, da er nie wasserfrei zu haben und sehr hygroskopisch ist; ätherische Oele, z. B. Terpentinöl auch nicht, da sie beim Verdampfen dem rückbleibenden Theile nach chemisch verändert werden; am besten dürfte sich dazu eignen der Kampher, (der freilich ein ziemlich theures atmometrisches Mittel wäre), weil seine Verdampfungsgröße, bei bekannter Ausfläche, sich an beiden Stücken, dem im Winde und dem gegen Wind geschützten, leicht durchs Gewicht bestimmen läßt.

3) Beim Gebrauche jeder Art von Atmometer muß übrigens die Temperatur der ruhigen und der zuwehenden Luft, und die Einwirkung der Strahlwärme auf das Instrument selbst (mittelfst des Differentialthermometers) bestimmt und genau angegeben werden, wenn die hieher gehörigen Beobachtungsergebnisse Werth haben sollen.

4) Zum Thongefäße, in Leslie's Atmometer, würde am besten benutzt werden können, die gleichförmig poröse Masse der Alkarakas; vergl. m. Polytchnochemie II. 780.

5) Blicke das verdunstende Wasser: Wassergas, ohne sich in höheren Regionen theilweise zu Nebelbläschen zu verdichten, so würde, da mit der Zunahme des Wassergases in der Luft auch deren Durchsichtigkeit wächst, die Zunahme der Verdunstung sich auch bestimmen lassen mittelst des Durchsichtigkeitsmessers (oben S. 127). — Für kleine Mengen von einzelnen Gasen, sowie von wäfrig Tropfbaren, benutze ich Beduß der Durchsichtigkeitsbestimmung, neuerlich auch ein gutes Thermometer, das ich in die zu prüfende Flüssigkeit stecke und dann dem Sonnenlichte aussetze, während ein zweites Thermometer in einem dem vorigen gleichen Glase mit reinstem Wasser schwebend hängt und gleichzeitig demselben Sonnenlichte ausgesetzt bleibt.

6) Fände sich allgemein bestätigt, was v. Helin hinsichtlich seiner Zambonischen Säule sich geraume Zeit hindurch bewähren
sah

sah *), und ließe sich diese Vorrichtung in sich vollkommen unzerstörbar und mithin in Absicht der Gegenwirkung ihrer Theile, so weit dieselbe deren chemische Werthe betrifft, unabänderlich erhalten (vergl. oben S. 310—311), so würde sie vielleicht vor allen andern meteorologischen Vorrichtungen genannt zu werden verdienen: Aero-Meteoroskop, d. i. Gesamtanzeiger aller Lufteveränderungen; indem sie nicht nur, wie das Thermometer, durch die Wärme-, Licht-, Druck-, Feucht- und Wehungs-Veränderungen der Luft, sondern auch von den Veränderungen der Luftelektricität, und durch diese vielleicht auch von jenen des Erdmagnetismus **) in ihrer eigenen Wirksamkeit fort-

*) Vergl. Versuche und Beobachtungen zur nähern Kenntniß der Zambonis'schen trocknen Säule. Eine öffentliche Vorlesung und als Bruchstück einer größeren Arbeit u. von Julius Conrad von Delin u. München, gedr. b. J. J. Lentner 1820. 4.

**) Mitteltst der durch v. Delin erfundenen, a. a. O. beschriebenen und abgebildeten Oscillations-Libelle erhielt v. D. folgende Ergebnisse:

a) Im Allgemeinen wächst vom ersten Morgen an bis Mittag die Thätigkeit der Säule und erreicht gegen 2—3 Uhr Nachmittags ihr Maximum. Von hier an nimmt sie wieder ab, bis gegen 9 oder 10 Uhr Abends, wo sie in der Regel etwas höher stehen bleibt, als sie am Morgen anfieng.

b) Ihre Thätigkeit nimmt ab, einige Tage vor dem Eintritt eines eigentlichen Regenwetters, und steigt, wenn im umgekehrten Falle nach länger andauernder feuchter und Regenwitterung, heitere Tage eintreten. Diese Anzeigen giebt sie mit weniger Ausnahme häufig selbst dann, wenn der Stand des Barometers und Hygrometers noch keine bevorstehende Aenderung erkennen lassen.

c) Ihre Action ist in der Regel ordentlichen Fluctuationen unterworfen, welche periodisch bestimmte Maxima und Minima einhalten. Diese Maxima, in welchen bei gleichbleibender Distanz der Knöpfe am Oscillationsapparate das Pendel etwas mehr Schwingungen in einer Minute macht, als eine Stunde vor- und nachher, treten in der Regel ein: Morgens 6 Uhr; 9 bis 10 Uhr; gegen 12 Uhr; um 3 Uhr; Abends 9 bis 10 Uhr; gegen Mitternacht; Morgens 3 Uhr.

d) Zuweilen tritt ein Maximum um eine Stunde früher oder später, jedoch eher früher, als später ein, und dieses

verjüngten 1000theil. Maaßstabes, wie man solchen bei geometrischen Zeichnungen zu gebrauchen pflegt, die berechneten monatlichen Mittel aufgetragen, und die oberen Endpunkte dieser Lothe durch eine krumme Linie verbunden. Die andere, ganz ausgezogene und sehr regelmäßige Curve stellt als Beispiel den Gang der mittleren Wärme für Würzburg vor, wie ich diese aus 20jährigen Beobachtungen berechnete *); sie wird ganz so, wie die vorige Curve gezeichnet. Weiter stellt die der Abscissenlinie parallele Linie *ab* die mittlere Lufttemperatur aus diesen 20jähr. Beobachtungen ($= 0^{\circ},3574$) und *cd* dieselbe für das einzige Jahr 1823 vor. — Zieht man die Abscissenlinie etwas länger aus, so kann man die Theile 12, 23 ... wieder in mehrere gleiche, z. B. 5 Theile theilen und in diesen Theilpunkten, die auch links hin über 1 hinaus statt finden müssen, Lothe bloß mit dem Bleistifte (um sie nach dem Gebrauche wieder löschen zu können) errichten. Jedes dieser 5 Lothe ist gleichsam für den 5ten Tag des Monats entworfen; man wird daher auf einem derselben oder in dessen Nähe sehr richtig das an einem gewissen Monatsstage eingetroffene Maximum oder Minimum der Temperatur auftragen können. Jene die Endpunkte dieser Lothe dann verbindenden Curven werden den Gang der Minimen und Maximen der Temperatur darstellen, ohne daß die Figur zu sehr überladen wird. Statt der krummen Linien kann man auch für den letzten Fall geradgebrochene wählen. — Zu merken ist noch, daß die Temperaturgrade unter Null auf die von der Abscissenlinie abwärts gehenden Ordinaten getragen werden müssen, wie

*) Will man z. B. ein aus 10jährigen Beobachtungen berechnetes Mittel mit einem andern z. B. aus 5jährigen Beobachtungen berechneten zusammennehmen; so muß man jenes erste Mittel mit 10 und das zweite mit 5 multipliciren; die Summe dieser Produkte dann durch 15 dividirt, giebt im Quotienten das 15jährige-Mittel. So ähnlich in ähnlichen Fällen.

mögen zu erfrischen und zu beleben und nähert sich in dieser Hinsicht jener Aenderung, welche sie erleidet zur Zeit der Gewitterstürme. Ihre Sauerstoffgasatmosphäre bleibt dabei quantitativ unverändert; Beweis genug, daß ihr Mangel an Frische nicht Mangel an Oxygengas ist. Das bloße mechanische Bewegen stellt diese Frische so wenig wieder her, als das Schwängern mit Wassergas; nein, lediglich die Wiederverbindung mit der freibeweglichen Gesamtlufthülle der Erde vermag in ihr wieder erneuen, was durch Abgesondertseyn unterdrückt oder verloren gegangen war. Irrt ich nicht, so sind es chemische Aenderungen: sowohl ihrer gewichtigen Beimengungen (zumal der in ihr vorhandenen Dünste und der mit diesen verbundenen gasigen Ausflüsse organischer Körper) als auch ihrer ungewichtigen Gegenwirkungsverhältnisse; von denen die letzteren in meteorologischer Hinsicht zur Zeit noch so gut wie unerforscht erscheinen. Vielleicht, daß man einigermaßen zu hieher gehörigen Aufschlüssen gelangte, wenn man frische Luft (z. B. reine Bergluft) in Glasgefäßen vollkommen abgesperrt lange Zeit hindurch aufbewahrt (beleuchtet, und eine andere, Portion vom Lichte ungetroffen) und vor der, so wie nach beendeter Aufbewahrung fragte: ob die Eigenwärme der Luft dieselbe geblieben oder verändert worden sey? — Obige Vermuthung gründet sich übrigens auf die Vergleichung des Verhaltens der Luft mit dem der Einzellebewesen; während die freibewegliche freie Luft sich stets wieder in sich selber herstellt (oben S. 9 und 10) und eben dadurch frisch erhält, steht die eingeschlossene ab; während der in sich bewegende Organismus sich lebendig zeigt, scheidet das von ihm getrennte Organ früher oder später gänzlich ab; Letzteres erfolgt aber: weil statt der Belebung chemische Gegenwirkungen rege werden und endlich zur Alleinherrschaft gelangen, während im lebenden Organismus, als solchem, jede Art von Chemismus den Lebenskräften und dem einzigen Lebensentwickelungsgeange sich stets unterordnen. So nun auch die Luft; so lange sie frei und ungetrennt vom Ganzen der gasig-dunstigen Erdhülle erscheint, so lange kommt es in ihr nur zu einzelnen, dem Bestande des Ganzen sich unterordnenden Mischungs- und Entmischungs-Erscheinungen, so bald sie aber losgerissen ist vom Ganzen, eben so bald erlischt in ihr auch der Bestandeswerth des Ganzen, und alles, was Einzelnes ist in ihr, folgt nun der wechselseitigen, physikalisch-chemischen Gegenwirkung, sich damit von den übrigen Einzelnen (die es eben so halten) trennend *). Es verliert also die Luft mit der Frische: ihren Be-

*) Je weniger bewegt die freie Luft ist, um so mehr kommt es auch in ihr schon zu ähnlichen Aenderungen, als die abgeschlossene Luft sie darbietet, und besonders sind es dann die Ausdünstungen organischer Körper, welche zunächst zu Einzelgebilden sich einen und umgestalten, und so die Luft schwängern mit schädlichen Erzeugnissen der verschiedensten Art; mit Sumpfgift, mit den Grundgebilden der Contagien und Mias-

könne. Daher wird der mittheilende Beobachter die geographische Lage (Länge und Breite); die relative oder absolute Höhe und die klimatischen Verhältnisse seines Standortes anführen, sobald er dieses Alles als hinlänglich bekannt nicht voraussetzen kann. Ferner wird der Beobachter bemerken, welcher Instrumente er sich bediente, ob z. B. zur Beobachtung der Temperatur eines Fahrenheit'schen oder Reaumur'schen Merkuriethermometers, oder eines mit 100theiliger Scale? u. dgl. In welcher Erhebung vom Boden, und gegen welche Himmelsgegend hin die im Freien beobachteten Instrumente angebracht seyen, und namentlich, wie hoch der Nullpunkt seines Barometers über dem Meeres, oder einem nahen Flusse u. dgl. erhoben sey? Ob und nach welchen Formeln er seine, ohne beigegebene Merkurtemperatur angeführten Barometerbeobachtungen oder die daraus abgeleiteten Resultate verbessert habe? Welches, wenigstens beiläufig, die mittlere Barometerhöhe seines Standortes sey, und mit welcher Vorsicht er seine Beobachtungen angestellt hat? — Nur unter diesen und ähnlichen Voraussetzungen spricht der, unser Vertrauen verdienende, Beobachter und Physiker verständliche Sprache. — Dieses im Allgemeinen vorausschickend, bemerken wir zu Obigem nur noch Folgendes: Zu den Resultaten zählt man nicht nur die für die einzelnen Monate und für das ganze Kalendervierteljahr oder besser meteorologische Jahr und dessen 4 Zeitabschnitte berechneten Mittel, sondern auch die beobachteten Maximen und Minimen. Bei letzteren pflegt man die Unterschiede der zusammengehörigen Grenzen anzugeben, welche Unterschiede die monatlichen oder jährlichen Variationen heißen. Durch Vergleichung dieser hinsichtlich sehr verschiedener Erdorte stattfindenden Variationen ergibt sich z. B., daß nicht nur die Temperaturveränderungen, sondern auch die Barometervariationen mit der Entfernung von der heißen Zone, wo die Temperatur constanter ist, oder mit der geographischen Breite in der Regel zunehmen, so wie uns denn auch diese Refab

tate, besonders wenn sie aus vieljährigen Beobachtungen geschöpft sind, darüber belehren, auf welche Monate an demselben Orte oder an verschiedenen Standorten die größte Regenmenge und die höchsten oder niedrigsten Stände des Barometers, Thermometers und Hygrometers fallen, u. dgl. Auch pflegt man unter den Resultaten noch mit aufzuführen die Menge der trüben und heiteren Tage und Nächte, die Anzahl der Gewitter und die Hauptrichtung, der sie folgten, die Stärke oder Schwäche derselben und ihre größere oder geringere Verbindung mit Hagel und Platzregen. Besondere Bemerkungen, aus dem Beobachtungsjournal entlehnt, betreffen das Vorkommen besonderer Meteore und merkwürdiger Naturereignisse überhaupt, den Gang der Vegetation, den Einfluß der Witterung auf den Gesundheitszustand, u. dgl.

§. 226.

Betreffend die geographische oder zeichnende Darstellung vorzüglich der Resultate aus den Thermometer-, Barometer- und Hygrometerbeobachtungen, ist erstens unstreitig diejenige die einfachste, durch welche wir den Gang der Instrumente mit Hülfe der berechneten 12 monatlichen Mittel zu veranschaulichen streben, — diese Mittel mögen nun entweder einem einzigen Jahre, oder mehreren Jahren (als Mittel aus Mitteln) angehören. Wie diese Darstellung sehr leicht zu vollbringen sey, mögen Fig. 21, 22, 23 und 24 erläutern. In Fig. 21 ist die horizontale, in gleiche Theile getheilte Linie die Grundlinie oder Abseissenlinie; die Zahlen 1, 2, 3, ... 12 sind Abkürzungen für die aufeinander folgenden Monate Januar, ... December, und 1', 2' bedeuten wieder jene ersten Monate des folgenden Jahres. Die punktirte Curve stellt den Gang der Lufttemperatur im Kalenderjahre 1823 für Würzburg vor, und wird so konstruirt: Zu den Theilpunkten 1, 2 ... werden Perpendikel (Ordinaten) errichtet, auf diese mit Hülfe eines

den Jänner berechnete mittlere Barometerhöhe $27'' 6''',1$ ist. Sind auf diese Weise alle Höhen aufgetragen, und die Endpunkte der Perpendikel durch eine Curve verbunden, so zieht man sowohl durch den höchsten, als niedrigsten Punkt derselben (in unserer Figur bei 11 oder November und bei 2 oder Febr.) eine der Grundlinie parallele Linie, welche Parallelen denn auf der dem Publikum mitzutheilenden Zeichnung die Barometercurve einschließen helfen. — Es erhellt übrigens von selbst, daß man mehrere dergleichen Barometercurven in einer einzigen Figur, wie bei Fig. 21, vereinigen könne, doch ist hierbei jede Ueberladung der Figur zu vermeiden, weil man sonst lieber die Zahlenresultate, als die Zeichnung betrachtet. Den Gang der Luftfeuchtigkeit in demselben Jahre 1823 stellt die Curve in Fig. 23 dar. Diese Curven entwirft S. immer gleichförmig auf folgende Art: Da die Scale seines Hygrometers 800theilig ist, so drückt er die monatlichen Mittel der Feuchtigkeit in der 100theil. Scale aus, indem er jene Mittel durch 8 dividirt, — den Quotienten zieht er von 100 (gleichsam zur Umkehrung der Scale) und von dem erhaltenen Reste die constante Zahl 21 ab. Dieser letzte Rest wird nun auf demselben verjüngten Maßstabe, dessen S. sich bei Entwerfung der vorigen Curve bedient, mit dem Zirkel gefaßt und auf der entsprechenden Ordinate aufgetragen. Das Erheben der Curve zeigt daher eine größere Trockne, und die Linie ab stellt wieder die mittlere Feuchtigkeit jenes Jahres dar.

§. 227.

Die graphische Darstellung ist zweitens von der zusammengesetzten Art, sobald sie die täglichen Beobachtungen für alle 12 Monate umfaßt. Muschenbroë fügte seinem schätzbaren Werke „*Physica experimentalis et geometricae de magnetis etc. dissertationes*“ (Leiden 1729) eine solche Tafel seiner zu Utrecht 1728 täglich Morgens 7 Uhr, Mittags und 11 Uhr Nachts

angestellten Beobachtungen auf einem großen Bogen Papier bei. Die 23. Figur, diese Beobachtungen nur für 6 Tage des Jähners darstellend, wird eine klare Vorstellung von der Einrichtung jener ganzen Tafel gewähren. Die verticalen Endlinien enthalten die nöthige Zahl der Linien aus der Scale des Barometers, dessen Gang durch Punkte angedeutet ist; auf der horizontalen Linie von 29 zu 29 sind die Zahlen für die Monatstage, deren jeder für 3 Beobachtungen in 3 gleiche Theile getheilt ist. Die Zahlen in der oberen 2. Horizontalreihe sind die in freier Luft und im Schatten beobachteten Thermometerstände; in der 3. Reihe wird die Richtung des Windes durch Zeichen, die aus einer der Tafel beizugezeichnenden Windrose verständlich werden, und die Stärke des Windes durch Zahlen, in der 4. Reihe die Regenmenge und in der 5. die Menge des verdunsteten Wassers in Linien angegeben. Die noch gebliebenen Zwischenräume benützte Muschenbröck zu kurzen Bemerkungen über die Witterung und den Gesundheitszustand. Giebt man jenen verticalen Endlinien statt der Barometerscale eine Thermometerscale von zureichender Ausdehnung, so sieht man leicht ein, wie man den Gang der Temperatur z. B. aus den Mitteln von 5 zu 5 Tagen für die einzelnen Monate sowohl eines Jahres, als auch mehrerer Jahre durch Curven oder geratgebrochene Linien, die im letzten Falle z. B. durch Farben zu unterscheiden sind, — oder auch den Gang der Maximen und Minimen graphisch darstellen könne. Das Gesagte wird demnach hinreichen, dem Beobachter gleichsam als Fingerzeig zu dienen, wie er es anzufangen habe: seine besondere Absicht durch eine entsprechende Zeichnung zu erreichen. (Fig. 22. enthält die von Muschenbröck in Fig. 23. gewählten Zeichen.)

S. 228.

Ist die Gegend, aus der fortlaufende meteorologische Beobachtungen mitgetheilt werden sollen, hinsichtlich ihrer

c) alle zehn Jahre durch ein kundiges Mitglied der Commission sämtliche vertheilte Instrumente (auf einer sog. Untersuchungsreise) wieder durchprüfen lassen, um zu erfahren: ob an dem einen oder dem andern eine nachtheilige Veränderung eingetreten, d) die Commission in den Stand setzen: die monatlich eingelieferten meteorologischen Tabellen hinsichtlich ihrer mittleren Abweichungen zu vergleichen, um die aus den Vergleichen gewonnenen Ergebnisse theils zur Aufklärung neuer Gesetze des Ganges der Lasteränderungen, theils zu Berichtigungen und Bestätigungen der älteren, bekannten Gesetze, theils zur Bestimmung der klimatischen Lage des Beobachtungsortes benutzen zu können, und e) durch Letzteres sich in den Stand zu setzen suchen, eine wissenschaftlich begründete Einsicht: über alle, von der klimatischen Lage abhängige Verhältnisse des Bodens, in Beziehung auf dessen Nupbearbeitung, klar und in bestimmten Werthen ausgedruckt vor Augen zu legen; denn kennt man die mittlere Luft- und Bodenwärme eines Ortes, den gewöhnlichen Gang seiner Gewitterbildungen und Windwechsel, so hat man damit schon die Hauptdata zur Lösung des letzten Theils der Aufgabe, und vorausgesetzt, daß richtige Bodenpflanze in Anwendung kommt, läßt sich nicht nur Voraus bestimmen: was der Boden leisten kann, sondern, mit Hinzuziehung der angewandten Botanik und Agriculturchemie auch: welche Pflanzen es sind, die man ihm hoffnungsvoll vertrauen darf. Es verspricht daher eine mit gehöriger Umsicht geleitete Gesamtbearbeitungsfolge der Lasteränderungen einer Gegend dem Staate, der sie zur Aus- und Durchführung bringt: wesentliche Vorteile. Würde die Aufgabe für die Barometer zu beträchtlich, so könnte man sich zunächst an der Verabreichung guter Thermometer genügen, oder, wenn dieses Alles noch zu kostbar und darum unausführbar erschiene, wenigstens von Staatswegen dafür sorgen: daß im Lande nur richtige meteorologische Instrumente im Verlaufe zugelassen wurden, und daß kein Instrument der Art ins Land gebracht und in demselben feil geboten wurde: das nicht zuerst von der dazu bestellten Commission als vollkommen richtig und zweckgemäß erklärt worden wäre.

4) Eine allgemein gewordene Luftbeobachtung, unterstützt von zuverlässigen Instrumenten, und veranstaltet von im Beobachten geübten gebildeten Männern (z. B. Aerzten und Apothekern) würde außer den obigen Vorteilen auch noch solche gewähren, welche dem Volk häufiger zufallen, in sofern er mit der klimatischen Lage seines Wohnortes und seiner Gegend genau bekannt seyn muß, wenn er sich in den Stand gesetzt sehen will: das Studium der herrschenden Krankheiten, Constitutionen und der allgemeineren Erkrankungs-Erscheinungen der Mitbewohner seiner Gegend an bestimmte Gesetze der Klimatologie knüpfen zu können; eine wissenschaftliche Verfeinerung, die sich in dem Verhältniß mehr geltend macht, als die Zahl jener Aerzte zunimmt, welche die Kunst zu heilen anerkennen: als den für die lebende Menschheit wichtigsten Zweig der angewandten erfahrungsgemäßen Naturwissenschaft.

Drittel

Drittes Kapitel.

Von den unsichtbaren Luftmeteoren.

§. 229.

Die unsichtbaren Luftmeteore zerfallen in Wärme-
wechselerzeugende oder Thermometeore, wehende
oder Anemometeore, elektrisirende oder nicht sicht-
bare Elektrometeore und in wässernde (Luftfeuchtende)
nicht sichtbare Hydrometeore; vgl. I. §. 24, 32 — 33.
Letztere beide bedurften bei ihrer Bezeichnung des nochmaligen
Weisages; nicht sichtbare, da es unter den sichtbaren
Luftmeteoren ebenfalls elektrisirende (oder vielmehr theils,
wie der Blitz etc., die Elektrizität selber versichtbarende, theils
von ihr auf eine ausgezeichnete Weise begleitete und gere-
gelte) und wässernde, und letztere sogar, nicht wie bei den
unsichtbaren in der Einzahl (indem das einzige diesen zuge-
hörige Hydrometeor das Wassergas ist; a. a. O. S. 33),
sondern in großer Mehrzahl gegeben erscheinen.

§. 230.

Die Thermometeore zerfallen in Strahlwärme
und Luftberührung, oder Luftwärme. Die Strahl-
wärme hat, wenn wir unser Gefühl befragen, einen relativi-
schen Gegner in der „Strahlkälte,“ und eben so die Luft-
wärme (in Luft aufgenommen, durch Luft verkörperte oder
physisch gebundene Wärme) in der durch Berührung mittheil-
baren „Luftkälte.“ Jedes leibliche Wesen nämlich, was und
Wärme von einer Intensität zustrahlt, größer denn jene,

welche wir in uns selber empfinden (also größer: denn die unserer eigenen Lebenswärme) gilt uns als ein warmes, und mithin in Beziehung auf Strahlwärme als ein Wärme-emstralendes, Leibwesen hingegen, die uns Wärme zustrahlen von geringerer Intensität als die unserer eigenen Körperwärme, z. B. Eis u. nennen wir kältende Umgebungen, und in sofern sie aus meßbarer Ferne, den Gesetzen strahlender Potenzen oder lösender Körper gemäß uns kühlen: Kältestraler. Und eben so empfinden wir Kühle oder Kälte der Luft, wenn die Intensität ihrer durch Berührung mittheilbaren Wärme geringer, Wärme hingegen, wenn sie größer als die unserer eigenen Wärme ist. Von diesen Bestimmungs-Verhältnissen unserer selbst zur Wärme abgesehen, bezeichnen wir das in den Dehnungswechseln unseres Gefühlorgans Wirkende nur mit einem Namen, nämlich mit Wärme, weil sich ein eigenthümliches Kälteprincip nicht hat nachweisen lassen, und weil alle Phänomene der Strahlung, so wie der Berührungskälte sich genügend erklären lassen, aus der Annahme einer wirkenden Ursache. Es verhält sich in dieser Hinsicht mit der Wärme, gerade wie mit dem Lichte; wir nennen einen Körper dunkel oder finster, wenn er Licht von geringerer Intensität entstrahlt, als ihm die Umgebungen zustrahlen, und hell oder leuchtend, wenn er Licht von größerer Stärke ausstrahlt als jenes besitzt, welches seine Umgebungen gegen ihn zurückstrahlen, und wir können uns sehr wohl vorstellen, daß ein und dasselbe Licht, wenn es in einem Punkte zusammengedrängt wirkte, Helligkeit erzeugen kann, während es auf eine große Fläche verbreitet von jedem Punkte derselben mit einer Intensität von so geringem Momente reflectirt wird: daß es in dieser Hinsicht gegen alles Strahllicht der Umgebungen weit zurückbleibt, und daher die Fläche nicht erhellt, sondern gedunkelt als eine finstere uns wahrnehmen läßt.

S. 251.

Ueber die Natur der Wärme sind die Physiker verschiedener Meinung; die meisten halten dafür, daß ein Wesen eigener Art, ein Ur- oder Grundstoffes sey, welches den Grund der Wärme (dieses Wort als Bezeichnung der Wirkung genommen) enthalte. Minderung der vorhandenen Menge dieses Wärmestoffes (Caloricum; franz. Calorique) erzeuge Kälte. Andere betrachten es lediglich als ein besonders geartetes Bewegen des Aethers (der aber, wenn er etwas Anderes, als die den Himmelsraum erfüllende allgemeine Weltsubstanz seyn soll, unentweidlich ist), ohne diese besondere Artung bestimmt zu bezeichnen, und setzen Wärme und Licht, sofern sie letzteres auch nur als das schwingende sog. Aristotelische fünfte Element, nämlich als oscillirenden Aether auffassen, als dem Wesen nach gleich und als nur verschieden dem Erscheinen nach. Der Verf. dieses Handbuchs hat in verschiedenen seiner Schriften (in der ersten Auflage seines Grundrisses der Chemie und seiner Experimentalphysik; desgleichen in seiner vergleichenden Uebersicht des Systems der Chemie) die Wärme betrachtet als Dehnkrafts-Außerung, die, wo sie ungehindert hervortritt, excentrische (dem Momente nach jedoch höchst graduell verschiedene, und daher entweder wärmende oder kältende) Bewegung der sog. Atome erzeugt, und dann das ist, was wir Strahlwärme nennen, während im Licht nur die rein oscillatorische Bewegung der Atome, im Schalle hingegen nie Bewegung der Atome für sich genommen, sondern stets Bewegen der zu Körperganzen vereinten Atome gegeben erscheint. Der Wärme wirkt hienach entgegen jede Art von Anziehung, und Wärme binden heißt: sie mit den Ziehkraften des Bindenden ins Gleichgewicht bringen. Diese Bindung erfolgt aber: durch die Masse als schwere Materie (wo Masse, da ist daher auch stets gebundene Wärme) durch dieselbe als ausdehnsame Substanz; je mehr an sich ausgedehnt ein und dieselbe schwere Masse er-

scheint, um so mehr vermag sie Wärme zu binden; um so mehr kommt es nämlich in ihr zur ungehinderten Entwicklung ihrer Ziehkraft, und je weniger gehindert diese wirken, um so mehr vermögen sie an Dehnkraft auszugleichen. Jedes Ausdehnen der Ausdehnbaren ist daher an sich schon ein gleichmäßig fortschreitendes Wärmebinden; d. i. ein Aufheben der excentrischen Atomenbewegung durch concentrische Bewegung, bewirkt von der Ziehkraft der schweren Masse, deren Wirksamkeit wächst, wie die Freibeweglichkeit der Atome erhöht wird. Was beim Wärmebinden der im Ausdehnen befangenen Massen (z. B. der im Verdünnen befangenen Luft) die allgemeine Ziehung, die Schwere leistet, das gewährt beim Zustandswechsel, in Verbindung mit Schwere, und daher deren Wirkung steigend, die Cohäsionskraft der Tropfbaren und die Cohärenz (Kohäsionmagnetismus) der Starren; daher hier die Phänomene auffallend starker Wärmebindung zu den gewöhnlichen Erscheinungen gehören; und dort, wo sich zu diesen dreierlei physischen Wärmebindungsbestimmungen noch eine vierte: die kosmisch-magnetische gesellt, wird das Bindungsmoment noch mehr erhöht, und die daraus erwachsende Erscheinung noch mehr zusammengesetzt. Ausser diesen viererlei physischen Wärmebindungsarten, dürfen wir von chemischen ziehenden Wärmegegnern eben so viele annehmen, als es chemische Grundstoffe giebt, wenn die unbedingte Einfachheit aller dieser Stoffe sich als für alle Zeiten unumstößlich erweisen ließe. Da aber die Chemiker selbst von Zeit zu Zeit einen oder den anderen neuentdeckten Grundstoff als ein Gemisch befunden und demnach aus der Reihe der sog. chemischen Elemente wieder gestrichen haben, so darf man hoffen, daß dieses Schicksal noch mehrere derselben haben werden, und daß sich mithin auch in gleichem Verhältniß die Zahl der chemischen Eigenziehungen vermindern wird. Die chemische Wärmebindung unterscheidet sich aber dadurch von der physischen, daß sie

durch Mischungsänderung des Bindenden abgeändert
 r aufgehoben werden kann, während bei der physischen
 dung schon die Veränderung der Atomenferne und die
 einseitige Berührung der ihrer Dehnung, oder ihrem Zu-
 de nach ungleichen Wärmebinder hinreicht, das Bin-
 gement aufzuheben oder abzuändern. Wo beiderlei
 dungsbedingungen nüssamen wirken, geht hervor ent-
 er die physisch-chemische oder die „chemisch-physische“
 dung; erstere ist gegeben bei der Wärmebindung durch
 elektricität, letztere bei jener durch Adhäsion, deren
 dungs Momente, da sie durch beiderlei Ursachen durch die
 sische und chemische zugleich bedingt sind, eben darum auch
 r größeren Mannigfaltigkeit hinsichtlich der Abänderung
 Aufhebung (Wärmewechselung und Wärmeentstrahlung)
 eliegen, als die nur physischen und die nur chemischen.
 e letzte Quelle der Wärmebindung bieten endlich daher
 In sich wechselbätigen Körperganzen, d. h. die Lebewe-
 (oder lebenden Organismen); in ihnen ist, wie es scheint
 Wärme nicht nur gesondert physisch, und gesondert che-
 sch, und nicht nur physisch-chemisch und chemisch-
 sisch gebunden, sondern, so lange die Velebung (Velebe-
 ; vergl. Kap. VIII. in. Experimentalphysik) andauert:
 organisch, d. h. durch Ziehkkräfte gebunden, die da-
 en aus der Einung (Erhebung zur Einheit) aller phy-
 en und chemischen Ziebestimmungen des selbstbätigen
 gen, und dürfen wir, das Gebiet des Naturforschers
 lassend und in also veränderten Standpunkte nach dem
 n Grunde aller Anziehung, und aller Dehnungs-Be-
 nung fragend, erstere als die Urbestimmung zur Er-
 zung, letztere als die Urbestimmung zur Selbstent-
 ferung auffassen, so ist in jeglichem Lebewesen oder
 irdinge, weil es nicht das Ganze (nämlich das Univer-
 selber, sondern nur ein Theil desselben) ist, die Noth-
 igkeit zur Ergänzung, und weil es sich nicht
 seine Außenwelt (durch das, was außer ihm ist) zu

ergänzen vermag, ohne sein eigenes In-sich-geschlossensein aufzugeben, die Nothwendigkeit zur Entäußerung eine ewige, d. h. eine solche, die mit dem Daseyn des Dinges selber steht und (wenn dieses als aufhebbar gedacht werden kann) fällt. Eine schulgerechte Entwicklung dieser und obiger die Wärme betreffenden Ansicht findet man in der Einleitung zu meiner Experimentalphysik (S. 1 ff.) und Kap. XI. S. 551 daselbst, so wie zum Theil auch in m. Einleitung in die neuere Chemie und in m. Vergleichenden Uebersicht des Systems der Chemie (Halle 1814. 8. und 1821. 4.), und zwar am erst gen. Orte mit Rücksicht auf das allgemeine Erregungsgesetz der Natur, dem zufolge nicht nur schon zur Thätigkeitsäußerung gelangte Naturkräfte und Naturgewalten (das sind die aus dem Verein von verschiedenen Kräften hervorgegangenen Wirksamkeiten), sofern sie nicht gleichwerthig (gleichartig) sind: bis zur Ausgleichung (Herstellung des Kraftgleichgewichtes) auf einander einwirken, sondern dem gemäß die Einwirkungsgegensätze sich wechselseitig hervorufen, oder, was dasselbe sagen will, zur entsprechenden Entwicklung gegenseitig bestimmen. In der Physik nannte man sonst solche Erregung: die Vertheilung (z. B. magnetische, elektrische Vertheilung, die eintreten: wenn z. E. + M eines Magnets an dem ihm zugewendeten Eisenende — M, und damit an dem abgewendeten Ende zugleich + M, und wenn — E am isolirten Conductor + E und an dessen abgewendeten Ende — E, oder umgekehrt, wenn — M: + M — M und + E: — E + E zur Wirksamkeit und damit zur Wahrnehmbarkeit bringt) für die Chemie wählte ich in ähnlichen Fällen (wenn z. B. eine Säure eine weder saure noch basische Substanz zur „Basicität,“ oder wenn eine Base die unentschiedene Materie zur „Alkalität,“ oder ein Zünder den Brennzünder zur Entwicklung der Thätigkeit des Brenners, oder ein Brenner den Brennzünder zum Wirken nach dem Gesetze der Zünder u. u.

bestimmt) den; wie es mir schien, passenderen und genauer bezeichnenden Ausdruck Gegenforderung und nannte das Gesetz daher: das der chemischen Gegenforderung (z. B. Gesetz der Säureforderung, Baseforderung u.); wie ausführlich zu lesen steht in dem 2ten B. m. Theorie der Polytechnochemie (Eisenach 1828. 8. S. 67). Sich gegenseitig fordernd zeigen sich nun aber nicht nur die polaren Gegensätze des Magnetismus, und die Ausgleichungs- entgegenungen der Electricität und des Chemismus, sondern die physischen allgemeinen Grundbestimmungen der Ziehung und Dehnung (Anziehung und Ausdehnung) wie erstere sich äußern in den Thätigkeitsverhältnissen der Schwere, der Cohäsion und der Cohärenz, und letztere sich kenntlich macht als sog. Condensations- und als Reibungswärme; a. a. O. 94 ff. und I. 298.

§. 232.

Die einzelnen Thermometeore selbst, nämlich die Strahlwärme (des Festlandes, der Wälder und der Meeres; so wie die mit sehr verminderter Intensität, oder die sog. „Stralkälte“ des Schnees und der Gletscher, des fallenden Hagels u., der Gletscher u. s. w.) und die Luftwärme (sowohl die oberhalb der Wasserspiegel, wie auch jene in der Nähe der Berge, die in den Thälern und Höhlen, in den Tiefen und in den verschiedenen Höhen) sind sowohl an sich, als auch rücksichtlich ihrer Entstehungs- und Abänderungsbeziehungen zum „Lichte“ und zur „Electricität“ und „Bodenwärme,“ und in Absicht auf Vorkommen, so wie ihren Abänderungen, Wirklichkeiten und Wirkungsweisen nach im Vorhergehenden ausführlich beschrieben und erläutert worden; vergl. I. S. 24 ff., 276 ff., 255, 270, 302, 310, 313 — 372, 482 ff. II. 1te Abth. 49 ff., 2te Abth. oben S. 94 ff., 141 ff., 207 ff., 220 ff. Hinsichtlich ihrer Verbreitung möge jedoch, der Vollständigkeit wegen, noch hinzugefügt werden, daß die Strahl-

wärme demselben Gesetze folgt, dem Licht und Schall unterliegen: vom einen Punkte ausgehende Wärme-, Licht- und Schallstrahlen (Dehn- und Schwingwellen der Atome, und Stoßwellen der Körper) verbreiten sich geradlinig divergent nach allen Richtungen in einerlei Medium mit einer Wirksamkeits-Abnahme (Intensitäts-Verminderung) die statt hat im umgekehrten Verhältniß des Quadrats der (zunehmenden) Entfernung, und mit einer Geschwindigkeit, die nach allen solchen Richtungen, die nicht mit der Richtung der ursprünglichen Atomen- oder Körper-Welle übereinstimmen, verschwindend klein wird, gegen jene Wellenfolge: welche in dieser Richtung statt hatte, und zwar ist dieser Geschwindigkeitsunterschied bei derlei Wellenfolgen (jener, der ursprünglichen Wellenrichtung entsprechenden, durch die ganze Fülle der Ursprungswelle in ebenmäßiger Größe erzeugten, vielleicht nicht ungewöhnlich mit: Central- oder Vollwellen zu bezeichnenden Oscillationen und der durch Seitenwirkungen derselben ursprünglichen Welle erzeugten Nebenwellen *) um so größer: je größer überhaupt die Geschwindigkeit ist, mit

*) Jene Physiker, welche Licht und Wärme von besondern Stoffen ableiten, sey es nun, daß sie sich dieselben als kleine, gesondert bestehende harte Kügelchen oder als zusammenhängende, ausdehnbarke Flüssigkeiten vorstellen, erklären jenen Unterschied aus dem Verhältniß des centralen Stoßes zum schiefen Stoße; allein, da der senkrecht geworfene Körper gerade den größten, die schief geschleuderte hingegen gemindertem Widerstand des Mediums zu bekämpfen hat, so sollte man von dem Obigen das Gegentheil erwarten, zumal in Fällen, wo es sich nicht von Reflexion des Lichtes oder der Wärme, sondern von ursprünglicher Entwicklung derselben handelt. Will man aber hiebei gar keinen Widerstand des Mediums gelten lassen (was bei Annahme von Stoffen, sie mögen je sehn gedacht werden, wie sie wollen, durchaus unbegründet bliebe), so steht man doch nicht ein, warum ein Fluidum, das sich vom Punkte aus nach allen Richtungen verbreitet, darum nur nach einer die größte Geschwindigkeit erlangen sollte.

der hiebei bewegt wird. Astronomischen Bestimmungen gemäß ist aber die Secunden-Geschwindigkeit des Weißlichtes, gleich 40000 geogr. Meilen, und den Untersuchungen der Physiker zufolge die der Strahlwärme wahrscheinlich nicht viel kleiner, die des Schalles hingegen in trockner Luft nur gegen 332,05 Meter. Ueber die Verbreitung der Wärme durch Gase, wozin auch die Luftwärme gehört, s. oben S. 230 ff.

§. 233.

Anemometeoze.

Die Luft ist nie im vollkommenen Gleichgewichte ihrer Bewegungskräfte; sie ruhet nie, aber ihre Bewegungen sind nicht immer fortschreitend; nur wo letzteres bis zur fühlbaren Merkllichkeit beschleunigt hervortritt, nennt man im Allgemeinen ihr Bewegtseyn: Wind; denselben nach Stärke und nach Zurechungsrichtung bezeichnend und benennend (oben S. 325) und wo solche Bewegung in Absicht auf Fühlbarkeit verschwindet, sey es durch Entfernung der Ursachen der Windesentstehung oder durch senkrechtcs Entgegenwirken gleich starker Winde, dort spricht man von Windstille. Letztere wird am häufigsten beobachtet, fernab von den Küsten, auf weit verbreiteten Meeren, oder auch auf sehr ausgedehnten Steppen; weil hier die Hindernisse der Verbreitung fehlen, und die Mittel zur örtlichen Neuerzeugung von Winden entweder abgehen, oder doch so allmählig zur Entwicklung gelangen, daß ihr Thätigkeitsmoment in kurzen Beobachtungszeiten für die Wahrnehmung so gut wie verschwindet.

§. 234.

Von den Winden verschieden zeigte sich seinen Entstehungsbedingungen, wie seiner (nur mittelbaren) Merksamkeit nach das Wogen der Luft; in sofern die dabei vorkommenden Fortschritte im Bewegen: unwahrnehmbar er-

scheinen, und statt dessen sich der Beobachtung nur stellen: die, solches an sich unwahnehmbare Fortschreiten herbeiführenden allmäligen Dehnungswechsel und damit Verknüpfte Dichteänderungen der, dem Beobachtungsorte mehr oder weniger verbliebenen, oder ihn nur innerhalb langer Dauern wechselnden Luftschicht. Da, vorzüglich auf dem bebauten Festlande, Windstille zu den Seltenheiten gehört, so werden sich öftlich freilich wenige Luftwogungen nachweisen lassen, die der Wind nicht abändert, und umgekehrt wird kein Windeswehen empfunden werden, das von Luftwogen nicht begleitet wäre. Das Luftwogen verräth das Barometer, mit seinen Schüßungen und zum Theil auch durch seine Schwankungen (oben S. 241 ff.), das „Wehen des Windes“ weist mit Bestimmtheit nach: die „Windsfahne“ und der „Windmesser“ (oben S. 322 ff.); zu ersterem gehören die Phänomene der atmosphärischen Ebbe und Fluth und jene nicht minder sich wechselnd erneuenden der erwähnten Barometerschwankungen (oben S. 257 ff.); letztere läßt man, der Unterscheidung wegen, zerfallen entweder: in beständige (oben S. 249) und veränderliche (jeweilige, oben S. 251), oder ihrer Geschwindigkeit nach und der hieraus, so wie ihrem Umfange nach erwachsenden Stärke (oben S. 325), oder ihren physischen Beschaffenheiten und chemischen Eigenschaften gemäß in trockne und feuchte; kalte, warme, schwüle und heiße; in elektrische und nicht merklich Electricitäts-beladene; in duftige, salzige &c. (oben S. 244 ff.) &c., oder ihrem Ursprunge nach, in Winde der einzelnen Zonen (Aequatorial- und Polarwinde) Winde der gemäßigten Zonen; Steppen- und Moorlandwinde, See- und Landwinde, vulkanische und Erdhollenwinde &c. I. 41 und oben S. 61 ff.) oder auch: nach Maaßgabe der sie begleitenden, oder der von ihnen begleiteten, sie erzeugenden oder aus ihnen hervorgegangenen einzelnen übrigen Luftmeteore und täglichen Veränderungszeiten der Luft (z. B. Gewitter, Regen &c. Winde; Winde kurz

vor und beim Aufgang und kurz nach und während des Untergangs der Sonne; Schneewinde, Hebräuchwehen u.), so wie endlich auch der Allgemeinheit und Besonderheit ihres Ursprungs nach, z. B. Wehen erzeugt durch die Umdrehung der Erde, Winde bewirkt durch Trübung der Sonne, durch vorretende Wolken, so wie Luftwehen erzeugt durch Sonnenfinsternisse, u. s. w.

§. 235.

Beständige Winde sind jene, welche durch dieselben sich fortdauernd erneuenden Ursachen zum Entstehen gebracht, eben darum, wenn auch in verschiedenen Graden der Stärke, doch in denselben Richtungen zu wehen fortfahren; jeweilige hingegen die, deren Entstehungsbedingungen in gewissen Zeiten aussetzen, in anderen sich aber wieder erneuern und die daher in ihrem Wirken in verschiedenen Graden der Stärke und auf mannichfache Weise unterbrochen werden; jene unter den letzteren, welche dabei ihre Richtung ändern, oder mehr naturgemäß ausgedrückt, welche hierbei in neue Winde von andern Richtungen übergehen, werden vorzugsweise veränderliche, und wenn sie für jede der Wechselrichtungen stets gleich große, oder nahe gleiche Zeiten einhalten, periodische Winde genannt. Die beständigen und die periodischen (zeitgemäß wechselnden, oder wechselfdauernden) Winde heißen auch, erstere in Beziehung auf Gleichförmigkeit der Richtung, letztere hinsichtlich des bei jeder neuengewonnenen Richtung bis zum Wiedereumschlagen statt habenden gleichen Zeitverbrauchs: regelmäßige, im Gegensatz der unregelmäßigen, weder an Zeit noch an Ort gebundenen, und, den einzelnen entgegen: allgemeine, sofern sie nicht einzelne Gegenden, sondern ganze Erdtheile bestreichen und nicht von Entstehungsbedingungen abhängen, die einzelnen Orten, sondern ganzen Erdstrichen angehören.

§. 236.

Zu den beständigen Winden gehören die regelmäßigen Ostwinde der heißen Zone, der Nordost dießseits, und der Südostwind jenseits des Aequators, oder die sog. Passatwinde (*Trade winds*, *Vents alizés*); oben S. 239 ff., 273 ff. Sie verdanken ihr fortdauerndes Werden der andauernden starken Erhitzung der Aequatorialgegenden und der ungleichen Schwingungsgewalt der in Aendrehung begriffenen Erde; durch erstere Ursache schnellte die in Drehung besangene Luft innerhalb der Wendekreise unausgesetzt in die Höhe, um, oben angelangt, gegen die Pole abzufließen, durch letztere bleibt die unten aus höheren Breiten nachstürzende kältere Luft, von Westen gegen Osten hin etwas zurück, weil hier die Aendrehungs- und Schwingungsgewalt der Erde kleiner ist, als unter dem Aequator, und weil zum Nachfließen der Luft außerhalb der Wendekreise in die Aequatorialregion mehr Zeit erfordert wird, als zum Aufwirbeln der Luft der heißen Zone. Der hieraus erwachsende Widerstand wird daher nach einer Richtung wirken entgegengesetzt jener: in welcher sich die Erde um die Axe dreht, und es wird dieser Luftwiderstand dort am stärksten seyn, wo die Schwingungsgewalt der Erdoberfläche ihr größtes Moment erreicht, d. i. unter dem Aequator. Ueberhaupt aber wird die Stärke dieses Widerstandes, d. i. das Gegenwehen der Luft von Osten nach Westen für jeden Theil der heißen Zone ihr tägliches Maximum erreichen müssen, nach dem Eintritt der stärksten täglichen Erwärmung desselben, und daher innerhalb eines Parallelkreises von den östlichen Orten zu den westlichen fortrücken; und eben so wird das jährliche Maximum dieser Stärke, soweit es nicht durch Gewitterstürme, vulkanische Eruptionen und dergleichen: Abänderung erleidet (die allerdings von Zeit zu Zeit eintritt und mandymal Windstille erzeugt, wo ostwestliches, oder nordostsüdwestliches, oder südostnordwestliches Gegenwehen andauern sollte) in jene Zeiten fallen, in welchen die

eine oder die andere, die südliche oder die nördliche Halbkugel, die Sonne gerade über sich hat; oben S. 273. — Uebrigens wehet dieser Ostpassat nicht genau unter dem Aequator; ohne nördliche oder südliche Abweichung, weil die nachfließende Luft der südlichen Halbkugel kälter und daher mit größerer Druckgewalt begabt erscheint, als die nördliche; weshalb man denn auch, zur Zeit der nördlichen Abweichung der Sonne, noch etwas über den Aequator hinaus, nordwärts jene Zone verspürt, in welcher der Passat genau ostwestwärts streicht; oben S. 249 — 251 *). Ueber den beständigen, oder vielmehr vorherrschenden Westwind Belgiens, und angrenzender Länder des Continents; a. a. O. Westwärts von Europa bietet der Ocean andauernd große Massen kühler Seeluft, ostwärts das viele Festland zur Sommerzeit stark erhitze, aufschnellende Luft dieser Westwinde ist daher für größere Zeiträume, was der Seewind für Stunden des Tages.

§. 337.

Die periodischen Winde wechseln regelmäßig entweder in bestimmten Zeiten des Tages, wohn die Land- und Seewinde (oben S. 209 Bem. 3), so wie für manche Gegenden auch die Gebirgs- und die Thalebene- Winde (oben S. 273) gehören, oder in nicht minder ge-

*) Abgeändert nicht nur, sondern gänzlich unterdrückt wird der Ostpassat für mehrere Gegenden, durch kalte Gebirgsluft, für andere durch überwiegende Seewinde. So wehet, in Folge der kalten, von den Cordilleren herabsinkenden Luft von Chile bis Vaanama, längs der Küsten fast ununterbrochen Südwind, so auf Guinea fast beständig Südwest, wegen der in Masse zu stürzenden Seeluft, welche in dem Verhale- niß beschleunigt, landeinwärts dringt, als die Luft oberhalb der großen Sandwüste Sahara mehr erhitze wird; es drängt sich dann mit großer Gewalt der kalte Seeluftstrom zwischen den Gebirgen west- oder ostwärts Guinea hindurch zu jener Wüste; die dort aufschnellende Luft erzeugend.

7) Zu den periodischen Winden verdienen auch gezählt zu werden die Winde großer Erdhöhlen, sowie die Luftzüge der Bergwerksgruben. In letzteren, wenn sie sonst gehörig angelegt worden, geht beständig ein Luftzug hindurch, dessen Richtung im Sommer entgegengesetzt ist derjenigen im Winter; im Sommer wehet die Luft in den senkrechten Schacht hinein und zum wagerechten Stollen heraus; im Winter hingegen strömt die Luft unversändert in den Stollen hinein und zum Schacht heraus. Im Sommer dringt die Hitze, im Winter die Kälte nicht so schnell durch das Gestein in die Grubentiefe, um dort dieselben Veränderungen in der Luft hervorzubringen, welche zu jenen Zeiten außerhalb der Grube statt haben; die Temperatur der Grubenluft bleibt sich daher in beiden Jahreszeiten nahe gleich, wirkt damit aber gegendrückend sehr ungleich auf die zu einer Zeit wärmern, zur andern kältern Aussenluft. Zur Sommerzeit ist nämlich die Stollenluft kälter als die ihr zur Seite (in nahe gleicher horizontaler Ebene) befindliche Aussenluft; sie überwältigt daher den Gegendruck der letzteren und dringt zur Stollenöffnung heraus. Dadurch entsteht eine Stollenluft-Verdünnung und damit Hinzuschürzen der senkrechten Luftsäule im Schacht, die nun die Stelle der zum Stollen herausziehenden Luft ersetzt, dort Abkühlung erleidet (was zum Theil durch das in ihr statt habende Verdampfen des Grubenwassers befördert wird) und nun wieder gegen die äussere Seitenluft andringt. Im Winter drängt sich die kältere Luft in den Stollen und treibt die wärmere zum Schacht hinaus. Zwischen eine nur wenig geöffnete Stubentüre gehaltene Kerzenflammen, deren unterste in das wärmere Zimmer hinein weht, während die mittlere sich in gerader Stellung erhält, die oberste aber aus dem Zimmer hinaus in die kältere Aussenluft gerichtet und (m. Experimentalphys. II. XI. Cap.), erläutern den Vorgang vollkommen.

§. 238.

Zwar minder geregelt wie die Wechselwinde, aber doch zum öfteren für längere Zeiten eine gewisse gesetzmäßige Wechselfdauer verrathend zeigen sich die heißen Winde: der Harmattan auf den Westküsten Africas, der Samiel oder Samum in den Sandflächen und angrenzenden Ländern Arabiens, der Chamsin Aegyptens und der Sirocco Siciliens und des übrigen Italiens etc. Ihre Hitze verdanken sie sämmtlich den stark erhitzten Sandflächen, von denen sie auch zum Theil aufsteigen; wo sie Staubbeladen erscheinen, trüben sie den Himmel, und die Reibungselectricität ihrer Sandkörner ist oftmals beträchtlich genug

nicht

nicht nur um an sich selber elektrische Erscheinungen zu gewahren, sondern auch: um Gewitterbildungs-Processse der von ihnen erreichten fernen, an Wasserdunstbläschen reichen Luft abzuändern. Einige dieser Winde scheinen übrigens an sich selbst weiter nichts zu seyn, wie: durch das Streichen über große Sandflächen, erhigte Gewitterstürme. Wehen sie über Meeresflächen, so entlasten sie sich größtentheils ihres Staubes (Spuren desselben nicht selten auf den Schiffen hinterlassend) schwängern sich dagegen mit Wassergas (und zum Theil mit in demselben verdunstenden Meer-salzen) und mit Nebelbläschen, und zeichnen sich im letzteren Falle, wie auch, wenn sie noch staubbeladen wehen, durch eigenthümliche Färbung des Himmels aus. Sie bringen große Nachtheile, wo sie noch wenig verbreitet, mit entsprechend wenig geminderter Intensität wirken.

1) Nordwind, der in Europa mäßig trocken ist und die Luft ziemlich kühlt, zumal wenn er dem W. Winde folgt (oben S. 251) ist in Africa meistens feucht und neblig; SW hingegen, der in unseren Gegenden feucht und neblig erscheint, zeigt sich in Afrika trocken und heiter. Auf der Südhalbe der Erde ist der S der kalte und der N der warme Wind, und umgekehrt, und nur in sofern im Frühlinge oder Spätherbste innerhalb der gemäßigten Zonen auf der ersten Erdhalbe N und auf der letzteren S. Winde über viel Gebirgs-Eis hinweg wehen, bevor sie die vom Aequator mehr entfernten Gegenden erreichen, verhalten sie sich für kurze Dauer in Abicht auf Wärme umgekehrt. Auch jedes starke Lustwehen, was als solches Verdampfung und damit Kälte fördert, bringt, zumal nach Sonnenaufgang, innerhalb des nördlichen (und so wahrscheinlich auch innerhalb des südlichen) Polarkreises, sehr empfindliche Steigerung der schon an sich sehr beträchtlichen Kälte; auch wenn in den Nordpolargegenden der Wind unverändert aus Süden weht. Uebrigens bestreicht er auch um jene Zeit viele Eis bedeckte Gebirge und selbst vieles Eis des Eismeeres. Ueber einen Südwind der in Norden anfing; vergl. Gilbert's Ann. XXXI. 438. Ueber entgegengesetzte Richtungen des Windes in verschiedenen Höhen a. a. D. XVI. 20—27. LVII. 217. Ueber die schädlichen Wirkungen des Sirocco; und überhaupt der trocknen Winde s. a. a. D. LXX. 386. Ueber die Beschaffenheit der Winde der Gebirgsklimate und Hölen; XIX. 135. 179. Ueber die beim Wechsel der Passate und anderer regulärer Winde erfolgenden Drehungen vergl. auch oben S. 367 und Dove in P's Ann. XII. 583 ff.

2) Der Harmattan ist ein Ostwind, der entsteht und abgeändert wird wie der N. Passat, nur mit dem Unterschiede: daß zwar weit verbreitete, aber doch einzelne Erdgegenden, die Sandsteppen Afrika's, ihn örtlich entstehen und zum Ausbruche kommen lassen. Er ist ausserordentlich heiß und frei von Wasserdunstbläschen, dagegen häufig sehr staubreich. Gewöhnlich entwickelt er sich im April und bestreicht dann nicht nur die Westküste Afrika's, sondern wird auf Malta, Corfu und den griechischen Inseln noch merkbar, ja erreicht selbst weiter nordwärts unsere vaterländischen Gegenden; vergl. a. a. O. XXX. 115 und einen Harmattan ähnlichen, beobachtet in Thüringen; ebendaf. LVIII. 153. Wo er mit großer Innigkeit wirkt, springen denen von ihm getroffenen Menschen die Lippen auf, wird die Haut spröde, so daß Blut durch die entstandenen Risse dringt, und stellen sich innerhalb solcher Hautsprünge nicht selten vom Staube erregte, sehr schmerzhafteste Entzündungen ein; da er indeß, wo er mit solchem Nachdrucke wirkt, gemeinlich der Regenzeit auf den Fuß folgt, so ist er denen in jenen Gegenden lebenden Menschen doch gewöhnlich sehr willkommen. — Noch furchtbarer sind die Wirkungen des Samiel; denn nicht selten geschah es, daß Reisende, Kaufleute, Pilgrime u. dgl. ja ganze Heere von ihm aufgerieben wurden. Schon aus weiter Ferne her verkündet er seine Annäherung; wie der entfernte Seesturm durch Kräuseln des Meeres und eigenthümliche Grautrübung des Himmels, so der Samum (Sift) in Arabien und Syrien durch Röthung des Himmels und beginnendes Kräuseln der Staub-erfüllten Luft der Wüste. Kameele wittern ihn und rücken sofort nicht von der Stelle, und den Reisenden rettet oft nur das Niederwerfen auf den Boden mit demselben zugewendetem, wohl verhülltem Gesichte; denn selten hält der Samum länger als einige Minuten hindurch an, nur bei Tage tritt er ein. Alle Kleiderporen durchbringend erzeugt er gemeinlich heftige, oft lebensgefährliche Hautentzündungen, und schwachem Wetterleuchten ähnliche Blitze durchzuden dabei, nächtlicher Weile sichtbar und am Tage hin und wieder elektrische Funkenentladung gegen den leitenden Leib des Reisenden sendend, die Küste. Aber seine Richtung ist stark zugeneigt dem Horizont, und auf den Gebirgen bleibt man von ihm unerreicht. — Von ähnlicher Art ist auch der Chamsin (50 Tage nach den Nachtgleichen) und im geringeren Grade sind es auch manche einzelne Steppenwinde Amerika's und Hochasiens; l. 130 (über die Wüste Sahara u. ebendaf. 129) hingegen im ausgezeichnet hohen Grade der Exco, den man als eine Fortsetzung der heißen afrikanischen und asiatischen Stürme betrachten kann, indem derselbe von Staub mehr oder weniger entlastet, sich statt dessen mit Wassergas und Wasserdunst geschwängert hat, und daher heiß erstickend und erschlafend wirkt; zumal auf Sicilien, aber auch noch auf Malta, auf den griechischen Inseln und über Griechenland hinaus. Auch in Deutschland hatten wir zum Desteren Spuren desselben; so, wie Campadini erzählt (Atmosphärologie. S. 194) im April 1800, was indeß wahrscheinlich ein wirklicher Harmattan war, so aber auch in den Jahren 1821, 1825, 1827 und 1828 spurenweise in Süddeutschland.

3) Kalte aus der Erde dringende Winde entwickeln unter andern auch die Höhlen des Monte Testaccio oberhalb Rom, jene von St. Marino, Cesi, Caprino etc.; vergl. I. 43. Heiße Höhlen; ebendaf. S. 44. Daß diese kühle Luft zum Theil hinweist auf Verbindungen der Höhlen mit Schächte vertretenden böderen Spalten, lassen die oben S. 368 beschriebenen Luftzüge der Gruben vermuthen; indeß sind dergleichen Spalten für jene Höhlen theils unbekannt, theils auch, wenn sie vorlämen, unzureichend die zum Theil beträchtliche Kalte der ausströmenden Lüfte zu erklären, die um so auffallender ist, als die Temperatur im Innern der Erdrinde mit Tiefe wächst (Gilbert's Ann. LXXVI 406 ff. Dagegen ist bekannt: daß wo zusammengepreßte Gase aus engen Oeffnungen hervorkrausen, sie, indem sie sich ausdehnend ihre Wärmecapacität vergrößern, beträchtliche Temperatur-Erniedrigungen zu erzeugen vermögen; oben S. 211.

4) Ob das hin und wieder in der Gegend der, in Aussicht auf Wirkungsweise ihrer Luftströmungen bisher gehörigen kalten Aeolushöhlen (I. 44) vernommene Windharfen: ähnliche Getöse diesen Ausströmungen, oder vielmehr ähnlichen Ursachen zuzuschreiben sey, wie das Getöse des Nakuh's (P's Ann. XV. 312 ff.) ist zur Zeit noch unentschieden. Letzteres ist wahrscheinlich das Erzeugniß einer durch herabfallenden Sand zum Entstehen gelangenden Schallbewegung zur Schallfortpflanzung sehr geeigneter Sandsteingebirgsmasse, wie früher schon Seezen aus eigenen Beobachtungen schloßte und neuerlich Ehrenberg bestätigte. Längs der Küste des Meeresufers von Surz zieht sich nämlich ein niedriges Sandsteingebirge hin, das etwa 7 Stunden von Tor, am Sinai, in Form eines gegen 150 Fuß hohen Bergrückens gegen die Küste hin steil abfällt, mit sehr trockenem, grobem Quarzsande bedeckt ist, und gegen das Meer hin ein offenes amphitheatralisches Thal bildet. Jeder Fußtritt, den E. auf diesen Sand that, erregte durch den in Bewegung gesetzten Sand ein Geräusch, das nur weniger dauernd und weniger heftig war, als jenes, welches beim Höherhinansteigen durch Hinabrußschen größerer Sandmassen hervorgebracht wurde. Mit leisem Rauschen beginnend, ging es allmählig in ein Murren, Summen, und zuletzt in ein Dröhnen von solcher Heftigkeit über, daß man es hätte fernem Kanonendonner vergleichen können, wenn es nicht mehr anhaltend und mehr gleichförmig gewesen wäre. Seezen verglich den anfänglichen Ton desselben dem einer Aeolusharfe, den späteren dem Brummen eines Hohlkreisels und den spätesten dem scheinbaren Erbeben der Erde. In der Phantasie der Araber hat es Ähnlichkeit mit dem Tönen des El Nakuh's, d. i. eines langen, horizontal aufgehängten Brettes, welches in den griechischen Mestern des Orients den meistens untersagten Gebrauch der Gloden erregen muß; und so entstand jene Benennung des erwähnten Feldgeräusches. — Verschieden von diesem und A. v. Humboldt's Vermuthung zufolge wäthlichen Ein- und Ausströmen der Luft seinem Ursprung verdankend, ist das Tönen mancher Granitfelsen am Drinoko, das sich bei Sonnenauf-

gang hören läßt (erinnernd an das Lönen erkaltender eiserne Riesel; aber auch an das der — Memnonssäule). Hingegen bietet einige Ähnlichkeit mit dem Aufhubs das sog. Läuten der Bergglocke, dessen Jacob in v. Zach's monatl. Correspond. (XXVII. 418) gedenkt und das entsteht, wenn man einen Stein in schiefer Richtung gegen einen trocknen Rasenboden so wirft, daß derselbe abprallend sprunghaft, bergabwärts stürzt, und je tiefer fallend, je heftiger aufschlagend das Gebirgsgestein hie und da zum dumpfen Lönen bringt. Vergl. auch P's Ann. a. a. O. Vielleicht haben auch ähnliche Bedingungen mit Theil an den Sagen vom Lindenschmidt, vom Zuge des wilden Jägers ic. Ueber durch Verwitterung entstandene Glacken-förmige Gestaltung, des Granitfelsen Castillo, am Ufer des Drinoko; ebendas. S. 315 Ann.

S. 239.

Kurz vor Sonnenaufgang erhebt sich täglich, am meisten merkbar in der wärmeren Jahreszeit, ein mehr oder minder schwacher Ostwind, weniger regelmäßig hingegen, und am meisten merkbar im Frühling und Spätherbste (oben S. 222 — 223) ein westlicher, für unsere Gegenden meist nordwestlicher, bald nach Sonnenuntergang (a. a. O. und S. 237 Bem. 10). Beide sind Erzeugnisse des eingetretenen Temperaturwechsels und hängen zusammen mit denen, an den genannten Tageszeiten bemerkbaren Luftwärmeminderungen.

1) Gegen die S. 222 und I. 334 ausgesprochene Luftwärmeminderung durch Licht, das schief hindurch geht, ohne die Erde zu berühren hat Rämp (in Schweigger's Journ. XXXVIII. 35 ff.) aus Chiminello's Beob. zu zeigen gesucht; daß a) die Temp. oh. 54 = 32 Minuten vor Sonnenaufgang am niedrigsten sey; b) daß die Tiefe der Sonne unter dem Horizont um diese Zeit etwas über 5° betrage, und daß das Minimum der täglichen Wärme sehr nahe mit dem Anfange der bürgerlichen Dämmerung, (nach Lambert: wenn die Sonne etwas mehr denn 6° unter dem Horizonte steht) zusammenfalle und daß, da die Stärke des Lichtes, welche die Atmosphäre gegen die Erde reflectirt, von diesem Momente an sehr schnell zunimmt (was Erwärmung der oberen Luft durch Licht und damit Reflexion von Licht und Wärme aus dieser Luft gegen die Erde zur Folge habe) die bei dem Boden schief vorüber gehenden Sonnenstrahlen der Erde nicht Wärme entziehen, sondern, sofern sie zur Erde reflectirt werden (was die zunehmende Erdbelerleuchtung zeige) vielmehr zuführen müßten. Ich erwiedere hier,

auf a) ich berufe mich S. 334 des I. B. dieses Hdb. auf Chiminello als auf den Beobachter, der mittelst genauer thermometrischer Bestimmungen bewiesen hat, daß kurz vor Sonnenaufgang wirklich die größte Kälte eintritt, ich füge aber aus eigener Beobachtung hinzu, daß der Eintritt selbst (mehr oder weniger) plötzlich statt hat, und ich kann in dieser Hinsicht wohl an die Wahrnehmung aller jener Reisenden appelliren, welche Nächte hindurch fuhren; zumal wenn zur Winterzeit der Himmel klar war: kurz vor Sonnenaufgang; β) zur genauen Erforschung des Phänomens sind indeß von Stunde zu Stunde eintretende Thermometerbeobachtungen nicht hinreichend, sondern es bedarf dazu ununterbrochener Beobachtung (1 Stunde hindurch vor Aufgang der Sonne); γ) die Beschaffenheit der Himmelschau (*Facies Coeli*) ändert das Phänomen mehr oder weniger ab; bei trübem Himmel wird allerdings so viel Erdwärme vom Himmel reflectirt, daß das Plöglische der Kältezunahme der Wahrnehmung sich entzieht; δ) wenn Kämb bei Schweitzer (S. 35) bemerkt: er könne über die Richtigkeit oder Unrichtigkeit meiner Annahme (daß an der Erde vorüberstrahlendes Licht die von denselben durchstrahlte Luft erwärme, wodurch Verdichtung und damit Senkung dieser relativ entwärmten Luft eintritt) nichts sagen, da er die von mir zur Bestätigung angegebenen Gründe nicht verstehe, so erlaube ich mir zu entgegnen, daß dieses Schicksal alle jene Chemiker und Physiker nicht getheilt haben, welche die Vereinigung von Licht und Wärme zu Feuer, und die Scheidung des Feuers in Licht und Wärme für Prozesse nahmen: der Hauptsache nach übereinstimmend mit allen übrigen chemischen Mischungs- und Zersetzungs Vorgängen. Besteht man den gewichtigen Materien zu Vermögen Wärme zu binden und Licht sowohl zu verschlucken als auch nur temperär zu binden (bei den Phänomenen des Leuchtens durch Insolation), so schreibt man damit auch zu: der Wärme — Anziehung zum Lichte, und dem Lichte — Anziehung zur Wärme (und wie groß dieselbe sey, oder vielmehr, wie sich das gegenseitige Fassungsvermögen von Licht und Wärme verhält; würde man, jenem Zuständniß gemäß erfahren, wenn man die Menge der Wärme und die des Lichtes bestimmte, die ein und derselbe Stoff in getrennten Versuchen und bei übrigens gleichen Bedingungen zu binden vermöchte; denn ist die Ziehung von a zu b, und die von b zu a bekannt, so ist es damit auch die von a zu c), Robinson's und v. Grotthaus's Versuche lehren: daß die chemischen Wirkungen des Lichtes sich ändern, je nach den Medien, die es durchstrahlt; vermögen gewichtige Substanzen wesentliche Veränderungen im Lichte zu erzeugen (einmal zu bewirken: daß das farblose Licht reducirend, ein andermal, daß es keine Art von Reduction zu erzwingen vermag) und ist das farblose Licht, so weit es Licht ist, stets dasselbe, so können diese Veränderungen nur Erfolge seyn, entweder einer Verbindung des Lichtes mit dem gewichtigen Stoffe zur neuen imponderablen Potenz, oder einer ungleichen Wirkung der in jenen Medien gegebenen Bindungswärme auf das Licht; mir ist die letztere Folgerung die wahrscheinlichere, schon weil sie mit der obigen An-

nahme der Nichtstoffheit von Wärme und Licht (oben S. 355) nicht im Widerspruch steht. Nach geht aus dem, was Sertürner über das Verhältniß von Licht und Wärme an Hiebergehörigem beigebracht hat (Dessen kurze Darstellung und sein Ers. d. Physik I. und II. Göttingen 1820. V. vergl. oben S. 220 ff.) wenigstens so viel hervor: daß wenn sich beweisen läßt, daß das Sonnenlicht der Erde verüberstrahlen kann, ohne sie zu erreichen, es in diesem Falle auch die obere Luft mehr oder weniger erwärmen muß. Dieser Fall wird aber eintreten, wenn der Himmel hell erscheint; denn selbst die wenigen Lichtstrahlen die dann noch von der oberen Luft nach unten zurückschleudert werden, können den Beobachtungsort nicht erreichen, idrer Schiefe wegen, sondern müssen eben so weit von demselben entfernt westwärts rückfallen, als sie gegen den Himmel des Beobachters gerichtet von Osten her einfielen. Diese ganze Reflexion ist aber so unbedeutend, daß sie für die Sichtbarkeit zur verschwindenden Größe wird; denn wäre das nicht, so müßte die Sonne, durch Rückstrahlung ihrer schief einfallenden Strahlen vom Himmel, weiter westliche Gegenden erhellten, als die näher gelegenen und nicht: eher, als den Beobachtungsort selbst. Was aber in diesen höheren Luftschichten wirklich an Wärme entbunden wird durch das Einfallen der ersten Sonnenstrahlen, findet dort bei trübem Himmel Dunkelblößen genug vor, um, für Wasserdampfbildung in Beschlag genommen, gänzlich gebunden zu werden, und kommt mithin als Strahlwärme der Erde auch nicht zu Gut, verhindert jedoch dann das zu Boden sinken der oberen Luft und verhindert dadurch beträchtlich, in manchen Fällen vielleicht gänzlich, das Entstehen größter Kälte vor Sonnenaufgang (d. i. einer Kälte größer, wie sie gemäß der nächsten Erdwärme-Entstrahlung eintreten sollte).

2) Da indeß in der Naturwissenschaft nicht Meinungen, sondern nur Thatsachen entscheiden, so bleibt obige aus Thatsachen abgeleitete Folgerung des Wirkungsverhältnisses vom Licht zur Wärme so lange unangefochten, bis neue Thatsachen die Folgerungen aus den älteren entkräften; daß Chiminello's von Stunde zu Stunde festgesetzte Luftwärmemessungen, vermöge zu großer Abstände der Beobachtungszeiten, den Eintritt des größten Kaltemaximums übersehen ließen und daher nur Annäherungen zu denselben gaben, dürfte aufser Zweifel seyn für jeden, der es an sich selber erfahren hat, was dieses Moment größter Tagekälte sagen will und wie es, bei klarem Morgenhimmel keinem als ein allmählig gewordenes, sondern jedem, der sich demselben aussetzt, als ein plötzlich hervorgegangenes sich bezeuget. — Wenn aber die obere klare Luft durch das Durch- und der Erde vorbei strahlende Licht mehr oder weniger erwärmt wird, so müßte es ja beim Sonnenaufgange (also nach dem Eintreten größter Erdnächkälte) in den höheren Regionen wärmer seyn, als in den unteren; denn wenn dickere, durch Licht erkaltete obere Luft sich senkt, so muß dagegen dünnere, wärmere aufsteigen; und so ist es auch; einige Zeit vor Sonnenaufgang ist es auf mäßig hohen Bergen, zumal bei heiterem Himmel, empfindlich

kalt, bald darauf aber wird es merklich und auffallend wärmer, wie ich selber zum Desieren erfahren habe und wie neuerlich auch Scott fand (Schweigger's Journ. Lit. 376) in einer Höhe von 3400 Fuß engl., auf einem einzeln stehenden Berge. Einigen Theil an dieser lezt erwähnten Wärme mochte übrigens auch wohl jene haben, welche das schon australende Licht am Beobachter und seiner nächsten Umgebung, vorzüglich an dem feilen Boden auf den er stand, entwarfelte, aber dem Hauptantheile nach verdankt diese Wärme ihr Entstehen den von der Erde her aufgestiegenen leichteren Luftsaulen, die jedoch nur zu steigen vermögen, nachdem die oberen sich zu senken angefangen hatten. Die Senkung selbst aber muß in der Richtung erfolgen, von welcher her die Lichtentwärmung statt gehabt hatte, d. i. von Osten her, was den oben erwähnten Ostwind vor Sonnenaufgang zur Genüge erläutert, der gar nicht erklärbar ist, wenn man eine ungewöhnliche Abkühlung der ostwärts gelagerten oberen Luft nicht zugiebt. Campadius meint zwar, es entstehe dieser Wind: weil die ersten am östlichen Horizonte der Erde vorbeigehenden Lichtstrahlen die obere Luft weiter westlich erwärmen, was zur Aushebung des Luftgleichgewichts und damit zum Nachstürzen der östlichen Luft nach Westen hin führe; allein solches Nachstürzen würde nur die hohen, von der Erde weit entfernten Luftschichten treffen und unten ein, wiewohl geringes Bewegen der Luft in der entgegengesetzten Richtung, Westwind statt Ostwind, zur Folge haben.

3) Meinen Einwurf gegen Maper's Erklärung (I. 335 d. Hdb.) der Kälte vor Sonnenaufgang, daß das Licht nicht ausdehne und daher zur Erhöhung der Wärmecapacität nicht beitrage, hält Kämy (Schweigger's Journ. XXXVIII. 40) für etwas kleinlich; mir gebührt über Größe (Gewichtigkeit) oder Kleinheit dieses Einwurfs kein Urtheil, aber soviel ist mir klar, daß Maper dabei nicht an eine Vermehrung der Wärmecapacität der oberen Luft in Folge der Ausdehnung, welche Durchleuchtungswärme herbeiführt, gedacht haben kann; denn, wenn Luft durch Wärme ausgedehnt worden, so erlanzt sie dadurch keine größere Wärmefassungsfähigkeit; nur wenn sie anderweit, z. B. mechanisch ausgedehnt wurde, wächst ihre Wärmecapacität. Jene Wärme, welche Luftdehnung bewirkte, gab mit sich selber der Luft so viel zu fassen, als diese dem gewinnenden größeren Umfange gemäß zu fassen vermochte, befähigt sie aber nicht außer dieser Wärme, die solchen Dienst geleistet hatte, noch neue Wärme aus den Umgebungen herbei zu holen. Ueberhaupt fragt sich aber: ob das Licht, zugeilanden, daß es die Luft erwärme, dadurch Vebnung derselben herbeiführen könne? Ich glaube — nicht süglich. Denn, wenn man nicht annimmt, daß dabei das Licht in Wärme verwandelt werde, so sieht man nicht ein, wie die Luft durch die aus ihr selber entbundene Wärme ausgedehnt werden soll; da diese Wärme dem größten Theile nach als Strahlende Potenz entweicht, und dem bishei verbleibenden Reste nach nothwendig sogleich wieder gebunden wird, dann aber offenbar weniger ausdehnen muß, als sie ausdehnte, da sie noch ungetheilt (beisammen) war. Es bleibt jedoch

noch ein dritter Fall übrig: das Licht bringt die Wärme mit; nun, giebt man dieses zu, so gesteht man auch ein: daß es eine Verbindung zwischen Licht und Wärme giebt, damit aber bejaht man, was ich erfahrungsgemäß voraussetzte, als ich annahm: daß Sonnenlicht wird nicht Feuer (nicht mit Wärme gesättigtes Licht), sondern nur ein Wärme-haltiges Licht, sofern es der Luft Wärme entzieht; geschieht dieses beim Zustralen des Lichtes zur Erde, so erwärmt es dieselbe, abgesehen von der Wärme, die es in ihr für sich erregt, auch noch durch diese Begleitungswärme (oben S. 322), strahlt es aber an der Erde vorüber, so entführt es diese Wärme, kühlt dadurch die Luft ab und macht zur Erde senken: kalte Luft *).

4) Wenn aber weder das Licht, noch die Wärme Stoffe sind (oben S. 355 — 361), wie kann da eines gegen das andere vernichtend wirken? Stören sich ja doch die verschiedenen Bewegungen nicht, welche einen und denselben schon bewegten Körper treffen (oben S. 6 — 7), z. B. auch Schallwellen nicht, die an mehreren Orten zugleich erregt werden; denn treffen sie auch irgendwo zusammen, so durchkreuzen sie einander, und setzen sich nach der Durchkreuzung in ihren ursprünglichen Richtungen unverändert fort. Wohl! Indes wirken sie doch an der Durchkreuzungsstelle einander entgegen, woraus dann, je nachdem die Theile der sich schneidenden Wellenflüße in gleicher oder in entgegengesetzter Richtung bewegt sind, Verstärkung (oder Schwächung) oder Aufhebung der Bewegung für diese Stelle eintritt. Auch ist bekannt, daß complementäre Farbstrahlen, wo sie einander kreuzen, Weißlicht erzeugen **) und daß bei den Phänomenen

*) Rämz findet auch darin einen Widerspruch, daß ich im I. B. dieses Handbuchs S. 258 die Entwärmung der Erde durch Vorüberstrahlung des Lichtes als möglich darstelle, während ich S. 298 die Erde gegen Entwärmung gesichert erkläre; aber ich selbst hebe den scheinbaren Widerspruch durch den Nachsatz in der ersten Stelle auf; denn die erste Stelle sagt: die Erde würde (durch Wärmeentführung mittelst Licht) vielleicht schon entwärmt seyn, wenn sie kein Vermögen besäße, die Wärme wieder zu condensiren (um, an und in sich zu vereinen), in der zweiten aber: diesem Vermögen gemäß würde sie nie ihrer Wärme baar (gänzlich davon frei) werden, wenn die Sonne auch aufhörte sie zu beleuchten. Man sieht hieraus, daß letztere Stelle nur in anderer Form wiederholt: was bereits der Nachsatz der ersten Stelle ausgesagt hatte.

**) Im prismatischen Farblicht haben die zum Roth gehörigen Lichtwellen die größte, im „Violett“ die „kleinste“ Länge; die Wärme nimmt darin ab vom Roth zum Violett, eben so die chemische Zersetzungswirkung, die schon an der Grenze von Dunkelblau und Violett in Beförderung der chemisch-

der Interferenz verschiedene Lichtwellen zu einer Welle sich vereinigen; daß dabei die Lichtstärke erhöht wird: wenn zwei einfache Lichtwellen, die von dem leuchtenden Körper aus bis zur Begegnungsstelle gleich lange Wege zurückgelegt hatten, auf einander treffen, indem dann beide im Durchkreuzungspunkte im Zustande größerer Verdichtung oder Verdünnung sich befinden, und mithin eine mehr verdichtete oder mehr verdünnte Welle, d. i. eine Summirungsvergrößerung der Leuchtung (größere Lichtstärke) gewähren; ferner, daß dieselbe Art von Erfolg eintritt, wenn die Differenz der Wege beider Wellen ein Vielfaches der Wellenlänge ist, daß hingegen beide Wellen sich ganz oder theilweise aufheben (je nachdem ihre Intensitäten einander gleich oder ungleich sind), wenn diese Differenz ein ungrades Vielfaches einer halben Wellenlänge beträgt; weil dann der verdichtete Theil der einen Welle in den verdünnten der andern fällt. Vergl. Youngs hieher gehörige Versuche über die Interferenz, in Gilbert's Ann. XXXIX. 156 ff. Ist nun schon zwischen Bewegungen gleicher Art unter gewissen Bedingungen gegenseitige stellenweise Aufhebung möglich, so läßt es sich auch zwischen denen analoger (theilweis ähnlicher) Art erwarten und es ist demnach denkbar α) daß Lichtwellen und Strahlwärme einander wechselseitig verstärken, β) daß sie sich mit einander in der Weise vereinen können, daß eine der andern sich unterordnet und γ) daß unter wieder veränderten Bedingungen beide einander aufzuheben vermögen; mithin auch: daß gebundene Wärme (d. i. in ihrer Gegenwirkung durch Ziehkräfte fixirte Dehnkraft) durch Licht in Strahlwärme übergeht, die in derselben Richtung entwickelt wird, in welcher der Lichtwellenschlag eintraf, und die daher im obigen Falle der Hauptrichtung (dem Centralwellenschlage) nach der Erde vorüber geht, und nur den Nebenwellenrichtungen nach sich ihr zuwendet; oben S. 390. Wo aber zuvor fixirte Dehnkraft der Gegenwirkung der Ziehkräfte entäußert wird, vermehrt sich die Intensität der Wirkung dieser Ziehkräfte auf ihren

Anziehung überschlägt. Nach Fraunhofer drücken folgende Zahlen die Lichtstärke der verschiedenen Farbstellen im Spectrum aus:

| | | | |
|--------------------------|-------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
| Äußerstes Roth, 31 | Mitte von Roth 94 | Orange, 640 | Grenze von Orange u. Gelb, 1000 |
| Grün, 480 | Hellblau, 170 | Zwischenblau, und Violett 51 | Mitte von Violett. 5,6 |

Im Weißlicht haben alle Lichtwellen gleiche Umfänge und gleiche Größen; wenn dasselbe in Farblight zerfällt, so geht es über in Wellen von ungleicher Länge.

Träger (denn der eigentliche Gegner der Ziehkkräfte ist die Dehnkraft; s. oben a. a. O.) und damit nicht nur dessen Dichte, sondern auch dessen nach Außen gewendete Anziehungswirksamkeit, die daher auf die von der Erde zukommende Strahlwärme einzuwirken vermag, während diese sonst von ihr durch Entgegnung nicht zur örtlichen Virirung gebracht wurde. In Folge der größeren Dichte senkt sich nun die Oberluft, und damit auch ihre die Strahlwärme wältigenden, nach Außen wirkenden Ziehkkräfte, und erzeugt theils durch diese Kräfte, theils weil sie innerhalb der unteren Schichten größerer mechanischer Widerausedkennung unterliegt auch hier Kalte. Diese Kalte wird übrigens auch gleich von vorn herein zu Wege gebracht dadurch, daß, indem obere Luft sich zusammenzieht und bevor sie noch zu sinken beginnt, die untere Luft, den entstehenden leeren Raum ausfüllend, sich mehr dehnt.

§. 240.

Je mehr verschiedenartig die Beschaffenheit eines Landes ist, um so häufiger wechseln über demselben die Winde; indeß behauptet sich doch, wenn die Bodenverschiedenartigkeit nur bleibend ist, auch in diesen Wechseln eine gewisse Gesetzmäßigkeit, die dort der Wahrnehmung sich weniger entzieht, wo neben den bleibenden Einflüssen, z. B. neben der gebirgigen und der Thal-Beschaffenheit, der Durchwässerung des Bodens und seiner Sandebenen-Austrocknung u. so wie aller der aus der klimatischen Lage hervorgehenden Witterungsbestimmungen, in einzelnen Gegenden und an einzelnen Orten, vorzugsweise Boden und Lage vereint dahin wirken, um das hervorzubringen, was man hauptsächlich in Beziehung auf Gewitter, Wetterscheiden zu nennen pflegt; so wie denn überhaupt die Gewitter es sind, welche nicht nur die auffallendsten Abweichungen der bestehenden Winde von deren sonstigen Regelmäßigkeit zur Folge haben, sondern selbst auch die häufigsten Ursachen darbieten zur Bildung sog. unregelmäßiger und veränderlicher Winde. Am meisten veränderlich unter diesen, oder vielmehr im ununterbrochenen Andern ihrer Richtung und ihrer Stärke begriffen, sind die Wirbelwinde, die, wo und wie sie auch hervorgehen, stets doch entweder als Vorläufer der Gewitterentladung, oder als Begleiter desselben erscheinen, und

wo letzteres der Fall ist, theils den Character der Wassers oder Landtrompen annehmen, theils auch in weit verbreitete Stürme und Orkane übergehen; oben S. 326. Als heftige Stürme der Art sind vor Allen bekannt der Eknephias und Typhon, nebst einigen ähnlichen, welche durch ihr plötzliches Hervorbrechen schon die Aufmerksamkeit der altgriechischen und altrömischen Naturforscher im hohen Grade erregten.

1) Ueber die genannten Stürme und ähnliche vgl. Aristoteles Meteor. LIII. Seneca Quæst. nat. V. 12. und Plinius H. N. II. 48. Ueber Typhon und über die theils durch ausgezeichnete Meeresströmungen und Meerwirbel erzeugten, theils dieselben begleitenden und vermittelnden Stürme: dieses Hdbd. I. 447 — 468. Ueber Wasser- und Landtrompen, oder Wasser- und Windhosen (engl. Spout; franz. Trompe; holländisch een Hooze) a. a. O. 468 u. w. u. Plinius beschreibt letztere und ihnen ähnliche Phänomene, dort wo er des Wirbelwindes (Turbo) und verwandter Erscheinungen gedenkt (H. N. L. II. C. XLIX) und Lucretius entwirft von der vom Himmel zur Erde sich sendenden Wirbelsäule (Columna) ein bezeichnendes Bild; De R. N. L. VI. Dem Eknephias ähnlich sind die unter den portugiesischen Benennungen Travados, Hurricanos, oder Tornados bekannten, plötzlich einbrechenden Stürme an der Küste von Guinea, und der Wind des Tafelberges; indem beide: Wolken ihr Entstehen verdanken, welche aus beträchtlicher Höhe sich mehr oder weniger schnell in die, durch starke Bodenwärmung sehr ausgedehnte untere Luft senken, und dabei von Moment zu Moment selbst an Ausdehnung gewinnen, so daß sie zuletzt sehr beträchtliche Theile des Meeres und des Küstenlandes stark überschatten und im gleichen Verhältniß deren Luft abkühlen, daher dann von entfernten Seiten her die nicht beschatteten Küste mit den beschatteten in heftiges Gegengewogen geraten; wie es auch bei uns, und überall wo Sonnenbeleuchtung die Luft stark erhitze im freilich sehr verjüngtem Maasse geschieht, wenn zu solchen Zeiten eine Wolke vor die Sonne tritt, und wie es sich jedesmal darbietet, wenn Gewitterwolken sich bilden und den sonst klaren, von der Sonne beleuchteten Himmel plötzlich verdunkeln. Letztere, die Winde vor dem Gewitter (oder vielmehr: vor Donner und Blitz) nehmen aus obigem Grunde, wenn zuvor die Luft stark erhitze war, einen den genannten Stürmen ähnlichen Character an und geben nicht selten in die heftigsten Wirbelwinde, so wie in Land- und (auf der See) in Wasserhosen über. — Ueber Water-Spouts (Wasserhosen) Tornados und Hurricanos vergl. auch John Perkins in den Transact. of the American Soc. Vol. II. p. 106.

2) Der Wind von der Spitze des Tafelberges verkündet sich bei heiterem Himmel und stiller See den Anwohnern und den Seefahrern durch eine kleine oberhalb des Tafelberges sichtbar werdende Wolke, von der Größe einer welschen Nuß (Walnuß), genannt das Dohsen-Auge, die aber bald in solchem Maaße wächst, daß sie den ganzen Gipfel des Berges überdeckt, was, wenn es eintritt, von den Schiffen bezeichnet zu werden pflegt durch: die Tafel wird gedeckt und ihnen zum Warnungszeichen dient; denn wehe dem Schiffe, das nun noch säumt, sich der Gefahr der Scheiterung und gänzlichen Zertümmern zu entziehen.

3) Auch die Wolkenbrüche veranlassen gewöhnlich heftige Stürme und bieten so im vergrößerten Maaße dar, was jeder fallende Regen milder auffallend gewährt, nämlich den Wind durch Wasserniederschlag (Exhydriac).

4) Einer besondern Abänderung der Windhose gedenken Epicur (p. m. 538 seq.) und Seneca (N. Q. L. V. C. XIII); Ersterer bezeichnet sie durch: *πρητορη*, Letzterer mit: *turbo igneus*; ihre gewöhnliche Benennung ist feuriger (muthmaßlich: blügender?) Wirbelwind (Prestar; vielleicht gehören hieher auch manche in den Schriften des alten Testaments vorkommende meteorische Bezeichnungen) ihn unterscheidend vom heftigen Sturm-Wirbel des Landes und dem Orkan der Meere (Vortex, *navigantium pestis*; Plinius L. II Cap XLVIII.) — Die Indier (Hindus) nennen einen Sturm: Orankan; hieraus scheinen Portugiesen gebildet zu haben das Wort Duragan und Deutsche: Orkan. Die Worte Olifant und Elephant (letzteres gebraucht zur Bezeichnung der Stürme) sagen bei älteren Reisebeschreibern dasselbe; vergl. Walther Schultzen's van Harlem Oost-indische Reise. Cap. II. 6 etc., 67.

5) Ueber Artung der Winde im Verhältniß zur Lufterlekticität; s. oben S. 300 ff. Ueber Drehung der Winde und zurückspringende Wirbel oben S. 251 und Lampadius: Beiträge, zur Atmosphärologie. — „Der Wind, welcher der Gewitterwolke vorangeht, folgt ihr auch; weht (wie gewöhnlich) ein kalter Wind von der Gewitterwolke her, so steigt auch das Barometer; aber nicht immer geht dem Gewitter ein kalter Wind vorher, sondern oft ein sehr warmer; Dove in P's Ann. XIII. 419 — 420. Jede plötzliche Wolkenbildung erzeugt starke elektrische Spannung (die Leute nennen Plazregen sehr richtig stille Gewitter) und jede Wolke wird um so stärker elektrisch, je entschiedener der Niederschlag ist. Auch bleibt sie nur dadurch Gewitterwolke, daß der heftige Niederschlag fortwährend sich erneuert, und verliert ihre starke elektrische Spannung, wenn die Bildung der Niederschläge plötzlich nachläßt. Ist also ein plötzlicher starker Niederschlag zur Gewitterbildung nöthig, so dürfen wir uns nur in der Windrose die Bedingungen aufsuchen, welche diese erzeugen, um daraus Gewitter zu construiren.

Die größten Temperaturdifferenzen finden wir bei S, SW, N, NO. Ein plötzliches Vermischen geschieht aber am leichtesten dadurch, daß der kältere Wind dem wärmeren folgt. Ihre Verwandelung in einander muß eine Drehung: S, W, N seyn. Ehe das Gewitter herankommt, wird also ein südlicher Wind wehen, nachher ein nördlicher. Diese Gewitter gehören also zu den Erscheinungen der Westseite. Da aber der kältere Wind zuerst unten einfällt, so wird unmittelbar vor der Gewitterwolke der kältere nördliche Wind hervorgehen, das Barometer während des Gewitters rasch steigen, die Temperatur sich nach demselben bedeutend erniedrigen. Weil nun vor dem Gewitter zwei Winde einander gerade entgegen wehen, so wird dieses eine Windstille erzeugen, die wir drückende Luft nennen, die Hige vor dem Gewitter, besonders auch in der Höhe der Atmosphäre, da der Südwind herrschend war, bedeutend seyn. Folgen solchem Gewitter der Westseite mehrere Gewitter rasch aufeinander, so kommt das folgende aus einer immer mehr nördlichen Gegend. Soll durch einen südlichen Wind, der auf einen kälteren Wind folgt, plötzliche Vermischung entstehen, so muß die Intensität des südlichen Windes bedeutend seyn. Solche Gewitter gehören also der Ostseite an; sie müssen höher ziehen und können sich wegen der widerstehenden kälteren Luft nur langsamer fortpflanzen. Das Barometer fällt während solcher Gewitter, während die Temperatur sich erhöht. Da aber die Intensität des südlichen Windes bedeutend seyn muß, so sind sie am häufigsten eine Erscheinung der fallenden Seite eines barometrischen Minimums. Sie sind im Ganzen selten. Uebereinstimmend mit diesen sind die seltenen Gewitter der Westseite: während des Zurückspringens des Windes. Auch bei diesen muß das Barometer fallen und die Temperatur steigen.“

Dove a. a. D. Als Beleg des Obigen bringt D. unter andern für die Gewitter der Westseite Folgendes bei: 1) die Winde, die zur Zeit eines Gewitters in der Gegend von Paris wehen, sind gewöhnlich SSW, SW, WSW; die zu Kiel gemeinlich SW; jene zu Danzig S oder SW, wobei der Unterwind schnell nördlich wird; zu Königsberg in Preußen: SW oder W. Eben so in Norwegen, Hamburg ic. Die Wintergewitter Norwegen's entstehen a) wenn ein Thauwind aus S ein paar Tage geweht hat und nun plötzlich nach W und NW springt, sie sind mit Thauwetter, Windstößen, zuweilen auch mit Hagelwettern verknüpft; b) oder auch: nach langem Thauwetter, milder Luft, starkem Regen und Südwinde, wenn der Wind nach West gehen will, was dann gemeinlich mit Sturmschauer, häufigen Blitzen ohne Donnerschläge, bald wiederum mit heftigen Blitzen und Donnerschlägen zu geschehen pflegt. So kann es abwechselnd 3 — 8 Tage anhalten, bis endlich ein Sturm aus W, oder NW kommt, oder ein heftiger Platzregen fällt, wodurch die Luft endlich kälter wird, und der Nordwind die Luft reinigt. Dann ist man beinahe gewiß, bemerkt der Pfarrer Hertzberg als Augenzeuge, daß gutes Wetter, wenigstens einige Tage lang kaltes Wetter und Frost eintreten. Daß die Wintergewitter in Norwegen häufiger sind, als anders-

wo, liegt nur in der dortigen größeren Häufigkeit der südlichen Winde und in deren größerer Intensität. Wenn übrigens ein südlicher Wind vor dem Gewitter herrschend war, so wird besonders auch in der Höhe der Atmosphäre eine bedeutende Temperatur-Erhöhung statt finden. Dieses hat H. W. Brandes bei seinen Beobachtungen der terrestrischen Refraction gefunden. In diesen südlichen Wind fällt unten ein mehr nördlicher ein, dessen plötzlicher Niederschlag sich als Cumulus und Cumulostratus darstellt. Howard gehet der Cumulostratus, d. i. die geschichtete Haufenwolke zu den gewöhnlichsten Vorboten des Gewitters; sie zeigt sich an verschiedenen Stellen des Horizonts und schwellt schnell zu außerordentlichen Größen an.“ — Die Regen-, Graupel- und Hagelschauer, welche man im Frühjahr und Herbst im nördlichen Deutschland wahrnimmt, sind meistens mit heftigen Windstößen begleitet, und die Instrumente zeigen dabei einen bedeutenden Grad positiver Elektricität. Die unten eintretenden Cumuli, d. h. die Haufenwolken, ziehen mit WNW, während die oberen Cirri, d. h. die Federwolken, mit SSW gehen; Gilbert's Ann. LV. 107.) Entgegengesetzt verhalten sich die Gewitter der Ostseite. Sie entstehen durch Eindringen eines gewöhnlich stürmischen Windes in eine kältere Luft, also mit fallendem Barometer und, abgesehen von der Verdampfungskälte, mit steigender Temperatur. Zur Erläuterung bezieht sich D. auf Beobachtungen von Heller, H. W. Brandes und Winkler. Auf die erstere dieser Beobachtungen werden wir weiter unten zurückkommen; die letzteren, wirkliche Gewitter betreffenden, gaben, was obige Regel aussagt, vollständig. D. fügt schließlic hinzu: solchen Gewittern kann leicht eins mit steigendem Barometer folgen, weil der Gang nach N. doch wieder durchgemacht werden muß. Man sagt dann: es bleibt schwül, es wird ein neues Gewitter kommen. *Compertum habeo, quando post tonitru idem in coelo calor manet, eodem die vel sequenti iterum tonare.* Muschenbroek, *Introductio* S. 2803; Descartes a. a. D. 433.

6) Die Mehrheit der Meteorologen nahm sonst an: die Gewitterwolken sind mit Elektricität beladen, wirken dieser Ladung gemäß auf ihre Theilchen abstoßend, schwellen daher zu mehr oder weniger beträchtlichem Umfange an, vergrößern sich auch wohl anwachsend von Außen her, durch Dunstbläschen, welche, indem sie der Wolke gegenüber jenseits isolirender dunklerer Luft schweben, in Folge der erregenden Einwirkung der Wolke mit dem entgegengesetzten E beladen worden, umgeben sich in Folge solcher Gegenziehung mit Saumstreifen und Randfasern, erzeugen nach gleichem Erregungs- (Vertheilungs-) Gesetze in entfernten Dunstmassen mit entgegengesetztem E geladene Gewitterwolken, das sind: Gegenwitter (deren Dove gar nicht gedenkt) und wirken bis zu ihrer Entladung, und wenn den Entladungen mehrere Blitze nacheinander folgen, auch in den Zwischenzeiten derselben auf die Luft entweder auseinander treibend, oder Zusammensturz herbeiführend; erstere

theils in Folge ihrer Schwellung, theils in Folge ihrer Ausdehnung, die häufig geschwinde genug statt hat, um dem Auge des von der Erde aus Beobachtenden unmerkbar zu werden, die sich kund giebt durch leichte Körper, welche in die Gewitterwolke gerathen (z. B. durch fliegende Drachen der Knaben und bei schneller Senkung der Wolke; durch verschiedene hieher gehörige Phänomene der Wasserhosen, so wie auch; durch schnell zunehmende Dunkelung der Wolke) und die selbst, analog dem elektrischen Flugrade, Folge der in schiefer Richtung eintretenden Luftabstoßung ist; letzteres gemäß des plötzlichen Zusammenstehens gänzlich entladener Wolken. Dove beruft sich nun (a. a. D.) unter andern auf de Luc's Erweis, daß häufig die Erzeugung der Electricität in den Gewitterwolken und die Erzeugung des Blitzes in einem Augenblicke zusammenfallen (wogegen aber auch sich nicht seltener zeigt: unzweifelhaft und stark elektrische Einwirkung der Gewitterwolken auf das Elektrometer und auf andere mit Spitzen versehene Leiter; oben S. 255 — 256 und 299 ff.) um zu zeigen: daß die Electricität nicht schon vor dem Woge in der Wolke als freies E existire und mithin auch als solches überhaupt nicht wirken kann, und hinsichtlich der abstoßenden Wirkung der Wolke auf die umgebende Luft, setzt D., sofern man hiervon die Umkehrung des Windes von dem Gewitter ableiten will, die Eingangs der vorigen (5.) Bemerkung schon angeführte Behauptung entgegen: daß der Wind, der dem Gewitter vorangehe, ihm auch folge, und daß, wenn 4 Beobachter um eine Gewitterwolke vertheilt gestellt wären, der eine, auf den die Wolke zukäme sagen würde: die Luft wird elektrisch repellirt, der, über dessen Zenith sie hingienge: die Luft wird elektrisch angezogen und die beiden Seitenbeobachter: die Wolke muß gar nicht auf die Luft.“ Eine Wolke indeß, die ringsum abstoßend wirkte, müßte sich auch den Seitenbeobachtern wirksam zeigen, indem sie ein Auseinandertreiben der Luft nach allen Seiten hin zur Folge hätte. — Es wird jezo wohl kein Meteorolog behaupten wollen, daß Wolkenbildung ohne Electricitäts-Erzeugung statt haben könne (oben S. 253 ff.), und daß mithin die Electricität der Gewitterwolken nicht das Erzeugende für die Wolke, sondern deren Erzeugniß sey, aber gerade weil die Wolke nicht auf einmal, sondern allmählig zu Stande kommt, und weil sie lange Zeit hindurch bestehen und auf Luستهlektrometer wirken kann, ohne zu blitzen, so muß sie sich auch nothwendig befinden in dem Zustande einer elektrischen Ladung, d. h. so muß sie bestehen aus Dunsbläschen, die als kleinste Conductoren ihren Electricitäts-Gehalt nur verrathen, wenn er nicht bloß die leitende Flüssigkeit ihrer Hüllen erfüllt, sondern diese Hüllen bedeckt (umgibt), sey es als Atmosphäre, oder in einem dieser ähnlichen Beschaffenheit. Unstreitig ist jede Wolke ein im Werden und damit im Werden besangenes Niederschlags-Erzeugniß, allein die Veränderungen derselben (der Wechsel im Werden) sey noch so häufig, so wird doch stets E zur Entwicklung und damit auch zur Ansammlung kommen müssen. Wie die Wolke zur Entladung kommen und was sie dabei für freies E entwickeln soll, ob + u. oder — E, darüber entscheidet höchst wahrscheinlich hauptsächlich: ob

dieselbe zur Senkung oder zur Hebung getrieben wird; und dieses Senken oder Heben selbst wird zum Mittel die Ladung zu mehrern bis zum Ueberschlagen des Funkens zum nächsten niederen oder höheren Leiter; oben S. 236. Sehr lehrreich sind ausser obigen Mittheilungen von Dove, in dieser Hinsicht auch jene, welche Romasz in der Steyermärkischen Zeitschrift. (Redigirt von Dr. L. v. Weß, J. v. Thiansfeld, Dr. F. S. Appel, Dr. Albert v. Macher und herausgegeben vom Ausschusse des Lesevereins am Joanneum zu Grätz) 4. Heft. Grätz 1858. S. 44 u. f. f. hinterlegt hat, wie folgende Hauptmomente diese Mittheilung darthun mögen:

8) „Donner und Hagelgewitter kommen in der untern Steyermark, welche den Gräzer-, Marburger- und Eiläer Kreis in sich begreift, viel öfters vor, als in dem Bruder- und Judenburgkreise der obern Steyermark; auch stellen sich die Gewitter in dem obern hochgebirgigen Theile der Steyermark gewöhnlich erst in den Monaten Juli und August ein, dahingegen sie in den flacheren unteren Gegenden schon im Mai nicht selten sind. Diese Verschiedenheit sowohl in der Zeit der Entstehung der Gewitter, als auch ihrer selbstsamern und häufigeren Vorkommens in diesen zwei natürlichen Abtheilungen der Steyermark deutet schon auf die Bedingungen im Allgemeinen hin, von welchen die Entstehung der Donner- und Hagelgewitter wesentlich abhängt. Zu Sommerzeiten, d. i. zu jenen, von welchen es sich in Steyermark hauptsächlich, oder fast allein bei Gewittern handelt, ist aber erforderlich hinreichend starke Sonnen-Erhitzung des Bodens des niederen flacheren Landestheils, im Gegensatz der geringen Erwärmung des höheren, gebirgigen Provinztheils; das Grenzgebirge, welches Untersteyermark von Oesterreich, Obersteyer, Kärnthen und Krain scheidet, bezeichnet zugleich die Linie, wo die wärmere Atmosphäre der unteren Gegenden, mit der kälteren der oberen Gegenden zunächst in Berührung kommt, und wo also der größte Unterschied in der Temperatur besteht. Ueberhaupt bilden sich Gewitterwolken an dieser ganzen Gebirgskette, auf der dem flachen Lande zugewendeten Seite, und zwar in der wärmeren Jahreszeit schon von 9 Uhr Morgens an; Anfangs auf einzelnen Punkten isolirt, kommen aber bei herannahender Mittagszeit in der Nähe der bezeichneten Linie bald mehr, bald weniger in Zusammenhang. So lange im Frühling an den Alpen noch Schnee liegt, setzt sich das Gewöl in einiger Entfernung von demselben an; endweder, weil in dieser Zeit die den größten Temperaturen-Unterschied bezeichnende Linie dem flachen Lande näher ist, oder, weil sich jene Dünste, welche den Alpen näher kommen, an den Schnee nicht überschlagen, so wie sich in der Nacht der Thau an den Erdboden niederschlägt, weil dieser sich (in Folge der Wärmeentstrahlung) mehr abgekühlt hat, als die Luft. Gewitter, die sich über dem Schnee der Berggegend ausgebildet hätten, sah Romasz nie. Volta's Beobachtung der Wiedererneuerung der Gewitter für dieselbe Bergschucht u. s. oben S. 236 findet K. auch für Steyermark bestätigt; leitet aber solches Nacherzeugen der Gewitter nicht von rückständiger Elek-

Elektrisirung oder von verbliebenen Gewitterresten, sondern von der durch das erste Gewitter entstandenen starken Abkühlung und daraus erwachsenden neuen Wolkendüngung ab. „In der Regel, bemerkt Comag, sind (wie die von ihm zuvor mitgetheilten Beobachtungen erzeugen) also flache Gegenden dem Entstehen der Wolken und der Gewitter nicht günstig, es ziehen aber doch über dieselben nicht selten die schwersten Gewitter, welche von den Gebirgsgegenden herkommen.“ Der Umstand aber, daß alle jene Gegenden, folglich auch flaches Land, in welchen ein dahin ziehendes Gewitter sich niedererschlägt, zur Hervorbringung der Wolken und Gewitter in den nächst folgenden Tagen mehr geeignet erscheinen, entkräftet die (Entstehung dieser Bemerkung) aufgestellte Theorie nicht: denn eine solche Gegend wird im Vergleich mit andern mehr abgekühlt; an den auf den dergleichen Erstlingsgewitter nächstfolgenden Tagen ist für die Gegend, wo es sich entlud, viel Feuchtigkeit, welche verdampfend diese Gegend anhaltend kühlt, was eine wesentliche Bedingung zur Wolkendüngung ist; die Wolken selbst aber hindern die Einwirkung der Sonnenstrahlen in der heißen Tageszeit, und dieses allein ist schon ausreichend, eine solche Gegend auch für den zweiten nachfolgenden Tag noch feucht und kühl zu erhalten, wenn auch am ersten Tage die Wolken am Abende ohne Regenniederschlag verschwanden. Diese Entstehung der Wolken und Gewitter in flachen Landgegenden ist also nur als eine Ausnahme von der Regel anzusehen und setzt immer eine für solche Gegend, verglichen mit anderen Gegenden, relativ stärkere Abkühlung voraus. Außerdem können auch die in einer Zeitperiode allgemein herrschenden Winde, in der Wolkenregion, aus zwei übrigens gleich gearteten Gewittergegenden, einer Gegend vor der andern ein Uebergewicht geben. Es sey z. B. eine lange, von SW nach NO laufende Gebirgsreihe gegeben, so werden sich an einem warmen heiteren Tage auf mehreren Punkten derselben Wolken bilden, und, herrscht kein allgemeiner Windzug in der Wolkenregion, nach dem Laufe der Gebirgsäste gegen das flache Land hin verbreiten. Es können nun auf allen zur Gewitterbildung in gleichem Maße geeigneten Punkten der Gebirgsreihe isolirte Gewitter hervorbrechen, und jedes derselben kann, unabhängig von den anderen, seinen Zug nehmen, falls in der Oberregion kein allgemeiner Wind herrscht. Ist dieses aber der Fall, und ist derselbe z. B. ein Wind, der die Wolken in der Richtung von SW nach NO fortzieht, so wird an einem solchen Tage der südwestliche Theil der Gebirgsgegend weniger als der mittlere, oder nordöstliche Theil zum Gewitterhervorkommen sich geeignet finden; denn die auf der Windseite der Gebirgsreihe zum Vorschein kommenden Wolken, werden durch den Windzug theils zerstreut, theils gegen den mittleren oder nordöstlichen Theil fortgeführt, wo sie sich mit dem hier schon ausbreitenden Gewölke vereinigen, und mit denselben zu Massen anzuwachsen vermögen: welche groß genug sind, um dem Winde zu widerstehen, zu fixiren und sich zu Gewitterwolken auszubilden. Die oben gedachte Schlussfolgerung: daß die starke Elektrisirung vom vorigen Tage — den Grund und Keim zur Wolkendüngung am nachfolgenden

Tage in sich enthalte, dürfte nicht Stand halten; denn warum sollten die Gewitterwolken am Abende verschwinden, da die Luft noch bis auf den folgenden Tag elektrisirt bleibt, wenn die Elektrisirung vermögend wäre, eine Anhäufung der Wolken zu bewirken, oder auch weniger ist, auch nur einmal angehaufte Wolken in ihrem Zustande zu erhalten. Die aus Volta's Beobachtung gezogene Folgerung sagt, irre ich nicht, nur aus: die rückständige Luftelektrisirung, verglichen dem Residuum entladener elektrischer Batterien, dient in sofern dem sich neubildenden Gewitter zur ertlichen Förmung, als sie mit demselben in Spannungsverhältniß tritt und es krafft des elektrischen Gegenzugs, während seiner Bildung freit; es bildet sich rückständige Luftelektricität keine Gewitter, sondern macht nur dasjenige, welches nächsten Tages sich bilden werden, für bestimmte Gegenden der Anziehung und relativen Förmung unterliegen. (Kr.) — *Nomaz* fährt nun fort: Obwohl sich also die Elektricität bei Gewittern so mächtig äußert, so bleibt es um so mehr zweifelhaft, ob sie auf Zusammenziehung oder Verdichtung der Wasserdünste, und auf die hieraus entstehende Bildung und Anhäufung der Wolken einen Einfluß ausübe, da es sich allerdings als möglich denken läßt, daß in Folge der Zusammenziehung der Dünste und Aufschwärmung der Wolken eine Elektrisirung oder Ueberladung derselben mit Electricität vor sich gehe. Letzteres wird durch den Umstand, daß sich das Uebergewicht der Elektricität nur bei dichten, hochgeladnen Wolkenmassen, und erst bei erfolgtem Regen oder Hagelniederschlag äussert, sogar wahrscheinlich. Der fernere Umstand, daß der Wind einer von einer Wolke in die andere fährt, zeigt, daß nicht alle Wolken positiv elektrisch sind (oben S. 300 Anm.), folglich, daß sich die Luft auch ohne Beihülfe der Elektricität in Wolken zusammenziehen kann, und beweiset zugleich, daß nicht die Wolke der elektrisch anziehende Kraft, sondern nur die Elektricität der Wolke folge *).

*) Klein, wie bekannt: ein elektrisirter schwererer Körper zieht den nicht elektrisirten leichteren aus der Ferne her an, als wirklich vergrößert sich die erste, stets in beträchtlichen Höhen zu Stande kommende Gewitterwolke nicht nur (nach Art der Ochsenauge; oben S. 330) dadurch, daß sie sich hebt, sondern auch: indem mehrere einzelne, in der Ferne, dem Senken befangenen Wolke gegenüber zu Stande kommende Wolken sich zu und übereinander bewegen; stehen sie schließlich untereinander, so beginnen die gegenseitigen Ladungen, und die leichtere Wolke nicht selten von ihren Ausfendungen her streifen absendend, es erfolgt Trübung zwischen beiden Wolken und Alles vereinigt sich endlich zu einer Wolkenmasse, wie man fast bei jedem Gewitter wahrnehmen kann, wenn man es von seinem Beginnen an, von beträchtlichen Höhen her, oder schief abwärts, durch's Telescop verfolgt. Das Herbeigezogenwerden der leichteren Wolke tritt nicht

h) „Je wärmer und trockner der Sommer ist, um so auffallender zeichnen sich hohe Gebirgsgegenden gegen flache Landgegenden

um so deutlicher ein, wenn mehrere dergleichen in mäßigen Abständen nach einander folgen, und ähnelt dann einigermaßen jenem Experimente, welches man zur Veranschaulichung des Vorganges der Elektricitäts-Entladung der Wolken anzustellen pflegt; vergl. m. Experimentalphys. I. 511 — 512. Uebrigens scheint der elektrische Zustand der Luft während der dem Gewitter vorangehenden Schwüle, derselbe zu seyn, den man, Volta zufolge, nach solchen Gewittern wahrnimmt, welche für dieselbe Gegend den nächsten Tag sich wieder erneuen: in beiden Fällen ist nämlich die Luft so stark elektrisirt, daß in den zugehörigen Zeiten Experimente mit der Maschinenelektricität am besten gelingen. Die Widerkehr der Gewitter an demselben Ort tritt aber, so weit Anderer und meine eigenen Beobachtungen reichen, nur dann ein, wenn dem Gewitter keine erfrischende Kühle folgte, sondern wenn Luftschwüle verblieb; vergl. auch Schmidt's Naturf. II. S. 376. „Der Unterschied zwischen einer gemeinen Regenwolke und einem Gewitter kann eben darin bestehen, daß in jener die Elektricität in nicht größerer Menge erzeugt, als sie durch den Regen abgeleitet wird, in dieser hingegen die Ableitung durch den Regen geringer, als die Anhäufung in der Wolke selbst ist; Kries, Lehrbuch der Physik. 3te Auflage. S. 514 Anm. 1 S. 473. — Deluc's Bemerkung: daß, wenn die Gewitterwolke als ein elektrisirter Leiter wirke, es unbegreiflich sey, warum sie sich nicht durch die ersten Blitze vollständig entlade (vergl. oben S. 363) läßt sich entgegen: sie würde sich auf einmal entladen, wenn sie eine zusammenhängende Masse wäre, sie kann aber nur dort zur Entladung gelangen, wo einzelne Nebelbläschen-Anhäufungen durch den Widerstand der Luft (gegen die in Ausdehnung begriffene Wolke) bis zur Annäherung ihrer Theilchen getrieben werden; es erfolgt dann partienweises Zusammenfließen solcher Dunstfläschen und dadurch Zusammentritt ihrer elektrischen Atome, ehe bis zur Entladungsanhäufung. Hesserdem folgt auch so lange Wiederladung der ihres gewichtigen Trägers nicht ganz entlasteten Gruppe, in Folge eintretender Erregung der Elektricität durch die (sog. Vertheilung der) übrigen Gruppen, so wie der entfernteren (höheren) Gewitterwolken. Wenn Deluc es ferner unbegreiflich findet, daß Gewitter zwischen hohen leitenden Bergspitzen, besonders wenn diese mit Schnee und Eis bedeckt sind, entstehen, so bemerke ich dagegen: daß dergleichen Eis-bedekte Gipfel nichts weniger als gut leiten, daß sie von höchst trockner Luft umgeben sind, und daß die Gewitterwolke in der Regel in noch höheren Re-

in Hervorbringung der Wollen und Gewitter aus; in nassen und kühlen Gemüthern hingegen bilden sich die Wollen auch in den niederen Gebirgsgegenden, und verbreiten sich auch über flache Landgegenden; weil ein höherer Grad von Erponstkräft (Wärme) mangelt, um die Zertheilung und Verdrängung derselben bewirken zu können. Auf solche allgemeine Wollenbildungen folgen gewöhnlich auch allgemeine, oder sog. Landregen. Hieraus ist es leicht begreiflich, daß die trockne warme Jahreszeit zur Beobachtung der Gewitter am günstigsten sey; an solchen Tagen zeigt es sich genau, in welchen Gegenden Wollen emporsteigen, und in welchen keine entstehen, oder wo sogar jene, die durch den Wind hingetrieben wurden, schwinden, und es tritt übrigens nur hier jene übermäßige Wollenanhäufung ein, welche dem Gewitter als etwas Wesentliches voraus gehen muß; Komaz a. a. D. 54 — 56. (Von dieser Anhäufung handelt es sich aber nur: wenn der Gewitterbildungsproceß schon im vollen Gange ist. Hr.) Beobachtet man an einem heiteren Frühlinge, oder Sommertage von Grätz aus den östlichen Theil des Gräzer Kreises, so zeigt sich nicht nur nach der Alpenkette von der Gegend von Trietberg bis in die Gegend von Trobnitz eine regelmäßige, um die Mittagszeit zunehmende Aufsehung der Haufenwollen, sondern es bilden sich auch mehrere von der Alpenkette ausgehende Wollenreihen, die sich in der Richtung von NW nach SO über das flachere Land hin verlängern, und zwar gemäß dem Laufe jener Gebirgsäste und Gebirgsreihen, welche in eben dieser Richtung von der Alpenkette ausgehen. Zwischen diesen Reihen erhält sich der Himmel über den größeren Thalgegenden oft lange Zeit heiter; getheilte oder isolirte Wollenmassen mit heiteren Zwischenräumen entstehen gemeinhin dort, und erhalten sich daselbst längere Zeit hindurch, wo Thäler mit Bergen und Waldungen abwechseln; wo hingegen das Gebirge mehr zusammenhängt, treten auch die Wollen gereiht hervor. Es treten jedoch öfters Ursachen ein, welche solche regelrechte Wollenreihen zerstören. Eine derselben ist der Luftzug in der Wollenregion, der die Wollen nach einer oder der andern Thalgegend treibt, und weil diese daselbst nicht sogleich verschwinden, so hat es das Ansehen, als ob sie über der Thalgegend entstanden wären; jedoch bleiben sie in diesem Falle selten isolirt, sondern vereinigen sich in eine oder mehrere größere Wollenmassen, die dann sowohl das Gebirge als das Thalland bedecken. Eine andere Ursache liegt manchmal in dem Uebermaaß der in der Luft befindlichen Wasserdünste (Dunstbläschen)

gionen ihren ersten Keim gewinnt; indem sie stels Folge einer in sehr hohen Regionen eintretenden Wassergasverdichtung ist; sey es, indem das Gas zuvor von unten her hinauf stieg (in Folge großer Hitze des Bodens) oder daß es, wie gewöhnlich, durch Verdampfung von Nicht-Gewittern entstehen sich bildete, oder daß es aus der Ferne her durch südliche oder westliche Winde getrieben wurde.

oder in der Nähe der Thalgegenden nach vorangegangnem Regen. Unter diesen Umständen reicht weder die durch's Sonnenlicht an den Dünsten unmittelbar erzeugte Wärme, noch die Strahlwärme des Himmels hin, die Dünste in Gas aufzulösen; sondern es wird vielmehr der größere, unvergast gebliebene Theil dieser Dünste, durch die bleibende niedere Temperatur begünstigt, zu Wolken vereint. Unter solchen Umständen wird oft die ganze östliche und westliche Gegend des Gräzer Kreises mit größtentheils zusammenhängendem Gewölk bedeckt, indeß der Himmel über dem flachen Lande, auf beiden Seiten der Mur, sich noch heiter erhalt. Auch dann, wenn sich eine oder die andere der entweder regelmäßig gereibeten, oder auch isolirten Wolkenmassen in Regen niederschlägt, tritt in der Wolkenbildung eine Aenderung ein; aus den Gipfeln der in Regen übergehenden gethürmten Hausenwolken verbreitet sich gemeiniglich nach einer oder mehreren Gegenden hin fedriges, dunstiges Gewölk, horizontal aus, und bedeckt sowohl das tiefer stehende Gewölk, als auch die heiteren Zwischenräume; die Hausenwolkenmassen selbst nähern sich einander, und wenn sie sich hoch thürmend nach einander in Regen auflösen, so entstehen an ihren Rändern andere Hausenwolken, die schnell anwachsen und sich thürmen; selbst dort, wo sich eine Wolke schon in Regen niedergeschlagen hat, steigen wieder Wolken auf, die sich horizontal ausbreiten und zum Theil wieder thürmen. Es werden also dadurch bald sowohl Berg, als Thalgegenden mit Gewölk bedeckt, jedoch läßt sich nicht verkennen, daß sich das Gewölk auch jetzt noch über Berg, und Waldgegenden dichter zusammenzieht, und daß eben dieser stärkere Wolkenansatz zur Bestimmung des Gewitterzuges mit beiträgt. — Es entstehen, wie im Obigen gezeigt worden, die meisten Gewitter an den höhern Gebirgen, oder doch in deren Nähe; wenigstens erfolgen hier die ersten Regenniederschläge, die dann eine nähere Zusammenziehung der, besonders anfänglich, noch zerstreuten und isolirten Wolken veranlassen. Wenn in vielen Gegenden hochgethürmte Gewitterwolken ohne mit einander zusammen zu hängen, entstehen, so bleibt es noch ungewiß, wo sich der Mittelpunkt des Gewitters fixiren werde; es schlagen sich einzelne Wolkenmassen bald hier, bald dort in Regen nieder. Sind jedoch dergleichen isolirte Wolken nicht zu weit von einander entfernt, so vereinigen sie sich leicht zu einer zusammenhängenden Wolkenmasse, indem sie sich einander nähern, und zugleich auch die Bildung des Mittelgewölkes veranlassen. Theilweise Regenniederschläge einzelner von einander weiter entfernten Gewitterwolken verursachen aber öfters einen unregelmäßigen Gewitterzug; es folgen nur unvollkommene Regenniederschläge, wodurch sich verschiedencariges Gewölk in einer zu großen Ausdehnung verbreitet, und es entsteht gleichsam ein Gemisch von Gewitter- und Landregen; Romag a. a. D. S. 56 — Co.

10) Bei solchen Gewittern, die eigentlich keinen Centralpunkt haben, läßt sich über ihren Zug nichts Bestimmtes sagen; jedoch entstehen sich auch diese Gewitterregen dann, wenn nach theilweisen,

bald hier, bald dort erfolgten Regenniedererschlägen, endlich einmal ein allgemeiner Niederschlag die Atmosphäre (sicherlich in den Gebirgsgegenden) mehr abgekühlt hat, zu einem weiteren Zuge gegen das flache Land, in der Richtung von NW gegen SO, veranlaßt; daß ein vollkommener Niederschlag der Wolken in Regen, der dem heiteren Himmel folgt, zuerst in NW eintritt, um von da immer weiter gegen SO fortzuschreiten. Es scheint also, daß bei Gewittern, die erst im Entstehen begriffen sind, außer dem herrschenden Luftzuge in der Wolkenregion, lediglich nur die Lagerung der Gebirge, und das über denselben sich ausbreitende Gewölke ihren Zug bestimmen; wenn sich aber das zuvor zertheilt gewesene Gewittergewölke mehr zusammen gezogen, und in ein ganzes concentrirt hat, so besimmt noch eine andere Ursache die Richtung ihres Fortschreitens; besonders wenn es zu einer starken Entladung kommt. In diesem Falle verbreiten sich die Gewitter mehr gegen das flache Land, und zwar mit kaltem Wind oder Sturm, und eben dieser Sturm scheint die überwiegende Ursache des weitem Fortschreitens der Gewitter in einer mehr regelmäßigen Richtung zu seyn. Dieser begleitende und nachfolgende Gewittersturm ist eine Folge der durch die starke Abkühlung verdichteten Luft, deren Druckgewalt durch den einverflüßenden Regen und Hagel noch vermehrt wird (weil jede untergelagerte Luftschicht durch die aufschlagenden Tropfen oder Eiskörner gepreßt wird?). Allein solche momentane Treffung kann nur bestige Erschütterung, stark vermehrten Wellenschlag, und daher Brausen und Rauschen mit verschiedener Heftigkeit und in verschiedener Tonhöhe, auch wohl Donner-ähnliches Rollen zur Folge haben, vermög aber zur Gewichtigkeitserhöhung der von ihr getroffenen Luftsäule nicht weiter beizutragen. Kr.). Wie ein Wasserstrom fließt in die schwere Luft noch den tiefer liegenden Gegenden, und überhumpelt dorthin, wo ihr die wärmere Luft nicht das Gleichgewicht zu halten vermag; während der in entgegengesetzter Richtung erfolgende Zug der höheren Wolken den Mittelpunkt des Gewitters genau andeutet. In der unteren Luftregion aber entstehen dort, wo der kalte Sturm mit der wärmeren Luft in Berührung kommt, immer weiter fortschreitend neue Nebel und Haufenwolken, welche je tiefer gegen die Erde, desto geschwinder von dem fortgetrieben werden; sie wachsen, indem sie immer höher steigen, schnell zu hochgethürmten Wellenmassen, und zeigen, indem durch sie neuer Stoff und Nahrung für das Gewitter verbreitet wird, die Richtung an, in welcher sich dasselbe weiter zu verbreiten pflegt. Leicht begreift sich, daß in der Nähe der höheren Gebirge entstandene schwere Gewitter, so weit ihre weitere Verbreitung der Richtung des Sturmes folgt, sich von dem Gebirge abwärts, dem Laufe der Thäler folgend, gegen das flache Land hinziehen; denn an den Gebirgen ist die Luft ohnehin kälter und dichter, als in der Gegend des flachen Landes, und wenn schon der Druck des (in Ausdehnung befangenen) Gewitters auch gegen das Gebirge wirkt, so erfolgt doch dadurch nur eine Rückwärts- (Rückstoß) gegen das flache Land; weil die Gebirgsthelle der dort gedrängten Luft den Ausweg verschließen. Das Gewitter, im

Stürme folgend, drängt nun ganz dem Gesetze der Schwere und dem (Druckgesetz) des gestörten Gleichgewichts gemäß gegen das flache Land, wo die wärmere Luft dem Drucke weder genügenden Gegen-
druck, noch sonstigen Widerstand entgegen zu setzen vermag; a. a. D. S. 60 — 61.

11) In der Richtung also, in der die Gebirgsketten sich erstrecken, und die den Thälern folgenden Gewitterstürme fortzudringen, verbreiten sich die Gewitter gebirgiger Gegenden, falls nicht Ablenkung bewirkt: der in der Wolkenregion allgemein herrschende Luftzug von W nach O (also entgegengesetzt der Richtung der Passate; dagegen entsprechend jenen Richtungen, in welchen die elektrischen Proceß der höheren Luftregionen einander folgen, oder den sog. elektrischen Meridianen? Vergl. meine Experimentalschr. Cap. IV. V. und XII. Kr.) oder der durch mehrere zu gleicher Zeit statt habende Entladungen relativ isolirter Gewitter entstehende OW, Wind. Gebirgszüge von geringer Höhe und das zwischen liegende Thäler, besonders wenn letztere bald in Krümmungen, bald mehr eingeengt fortlaufen, hindern in der Regel den Zug der Gewitter nicht, sondern es dringen vielmehr die Gewitterstürme geradlinig darüber fort, nicht selten die stärksten, ihnen im Wege stehenden Bäume entwurzelnd und ganze Waldungen umbrechend. (Daß Entwurzeln der Bäume weist, wo es vorkommt, hin: auf eine von Oben her, also aus höherer Luft gegen den Boden wirkenden Ziehwalt, oder auf einen von dergleichen Gewalt begleiteten Wirbelwind; ein schief, oder horizontal gegenstehender Sturm, kann nur umbrechen. Kr.) A. a. D.

12) Gewitter, welche über Gebirgsrücken zur Entstehung gelangen, die nach entgegengesetzten Seiten hin starke abfließende Gewässer darbieten, unterliegen von Anbeginn aus einer Theilung, welche, wenn Lage und Beschaffenheit des Thäler und des flachen Landes sie begünstigen, nicht selten gleichzeitig nach entgegengesetzten Seiten hin Entladungen und Wolkenbildungen zur Folge haben; dergleichen getheilte Gewitter gehören jedoch nicht zu den schweren, wenigstens nicht von vorn herein. (Krümmen sich dabei durch die Beschaffenheit der Gegenden, über welche sich jeder der Einzelarme der ersten Wolke hin erstreckt, begünstigt — beide Wolkenzüge dergestalt, daß sie einander zuneigen und sich endlich wieder vereinigen, so bilden sie in dieser ihrer Vereinigung in der Regel ein schnell zur gänzlichen oder nahe ganzen Entladung gelangende Wolkenmasse.) Gewitterzüge, welche über Gegenden von sehr ungleicher Temperatur sich verbreiten, werden unterweßs dort am häufigsten zu Einzelentladungen gebracht, wo die Beschaffenheit des Bodens an sich schon eine größere Luftladung zur Folge hatte, erleiden hingegen, wenn sie über sehr heiße Landstriche fortzudringen häufig, wenn nicht gänzlich unterbrechende Zerkleinerung, doch mehr oder weniger beträchtliche Dekung, in Folge der unter ihnen ausfließenden wärmeren Luft (vergl. oben S. 321 Anm.). —

Schweren Gewittern, so wie auch lange Zeit hindurch statt gehabten Landregen, folgt entweder unmittelbar, oder, wenn die Luft sich Abends oder Nachts ausdehnte, doch Tags darauf ein eigenthümlicher Windzug: in jener Richtung, in welcher die Gewitter, oder Landregenwolken zuvor sich entladen hatten; weil in dieser Richtung die Luft früher und mehr abgekühlt und daher in ihrer Druckgewalt gegen die weiter vorwärts gelagerte, späterhin zur Gewitter u. Entladung gelangende Luft gesteigert wurde. Aber diese Erklärung reicht nicht aus, um den Grund nachzuweisen, warum solcher Wind oft erst 12 Stunden und längere Zeit nach dem Gewitter entsteht, und warum derselbe gemeinhin des andern Tages gegen Mittag am stärksten weht? Komaz nimmt für diesen Theil der Erklärung mit hinzu: die in der flachen Gegend durch Mähen und nachfolgende Sonnenwärmung eintretende große Wasserverdunstung und die daraus entspringende Luftverdünnung; die aufsteigenden Wasserdämpfe zögen Luft mit hinauf, was Nachstürze der kälteren Seitenluft zur Folge habe. Eine Annahme, die lebhaft erinnert an die in neueren Zeiten beobachteten Abkühlungsphänomene der Gase (oben S. 97 ff. u. 196, 199), deren es aber für obigen Zweck kaum zu bedürfen scheint, da die Verdunstungskälte allein schon hinreichen dürfte, jenen nachfolgenden Windzug zu erklären. Komaz bringt übrigens für seine Annahme noch Folgendes bei, was allerdings beachtungswerth, aber auch mit der letzten Meinung vereinbar ist: Bei dem bemeldeten Windzuge bilden sich um die Mittagszeit über dem flachen Lande die Wolken stärker, als in den Gebirgsgegenden; Wolken, die sich in der Richtung des Windes jedoch nur langsam fortbewegen, und manchmal die und da in kleinen Strichregen niederschlagen, in welchem Falle der Wind nachzulassen pflegt. Auf die Frage endlich: warum in den späteren, folgenden Tagen zur Mittagszeit ein Wind entsteht, der nach der entgegengesetzten Richtung (den Gebirgsgegenden zu) weht? Antwortet K.: Am ersten heiteren Tage, welcher auf andauernden Regen und dadurch verursachte stärkere Abkühlung folgt, ist die Verdunstung aus der zuvor angegebenen Ursache am flachen Lande am stärksten, an den weiter darauf folgenden Tagen hingegen, wo der Erdboden der flachen Gegend schon wieder ausgetrocknet ist, fängt die Verdunstung in den Gebirgs- und Waldgegenden erst an beträchtlich zu werden; es stellt sich daher um die Mittagszeit ein Windzug in entgegengesetzter Richtung, nämlich gegen die Gebirgsgegenden ein; a. a. D. 87—89.

13) Schwere Hagelgewitter verkünden sich schon durch eine mehr concentrirte Wolkenformation; noch mehr zeigt sich solches Zusammenziehen nach dem Ausbruch des Gewitters, woraus sich erklärt: warum der Hagelniederschlag in der Breite nur auf einen schmalen Strich (im Durchschnitt von 1—2 Stunden) beschränkt ist, obwohl hochgehürmte Haufenwolken oftmals einen weit ausgedehnten Raum in der Breite einnehmen; es werden nämlich die entfernteren Wolken nach erfolgtem Niederschlag der Mittelwolken

den Hagelstich hinein gezogen, um den leer gewordenen Raum einzunehmen, was denn auch zu dem regelmäßigen Fortschritte der Gewitter in bestimmter, geradliniger Richtung beizutragen scheint; a. a. D.

14) Oesters entstehen Gewitter in beträchtlicher Entfernung von hohen Gebirgen: über niederen Berg- und Waldgegenden, und ziehen dann ebenfalls, wenn sie sich gehörig concentrirt haben, mit Sturm begleitet in geradliniger Richtung fort, obgleich sich der Winddruck auch nach anderen Richtungen hin äussert. Letzteres erfolgt jedoch dann nur entweder in kurz anhaltenden Stößen, oder innerhalb eines wandelbaren mäßig starken Windzuges, der mit der Stärke des Sturmes in der Gewitterlinie in keinem Verhältnisse steht (und in dieser Hinsicht vergleichbar ist: den Nebenweilen des Schalles; oben S. 369). Es ziehen also die Gewitter fort, in jener Linie, in welcher sich die Wolken anreihen, und a) sie verbreiten sich in dieser Linie nicht auch nach der entgegengesetzten Seite und b) üben nicht nach allen Seiten gleichen Druck aus, weil a) die Regenerntladung in der Regel an einem der beiden Enden der Wolkenreihe beginnt, und jede Einzelwolke Entladung, die der nächsten Einzelwolke veranlasst, und p) weil der Druck in jener Richtung am größten seyn muß, in welcher die Entladungen sich fortsetzen, und da er in dieser Richtung mit jeder kommenden Entladung sich erneuert, so muß der dadurch veranlaßte Wind oder Sturm in jenem Verhältnisse an Stärke zunehmen, in welchem die Zahl der Einzelentladungen wächst. Wenn nun aber, wie bemerkt, die Anreihung der Wolken und ihre successive Entladung den Gewitters Sturm erzeugt, und dieser umgekehrt wieder Neubildung von Wolken und folgerechte Anreihung derselben bewirkt, so wird, was Wirkung war wieder Ursache, und so erklärt sich: wie Gewitter nicht nur durch schon bestehende Wolken sich mit großer Schnelle fortzusetzen, sondern auch in heiterer Luft neue mit nicht geringerer Geschwindigkeit und oftmals mehrere Meilen lang über weit gedehnte Gegenden sich erstreckende Gewitterwolke zu erzeugen vermögen; a. a. D. 62 — 69.)

15) Fragt man: was man bei der Beobachtung des Windes in meteorologischer Hinsicht, vorzüglich zu beachten habe, so ertheilen beste Anleitung dazu: Schouw's Beobachtungs- und Zusammenfassungsergebnisse: über die Windverhältnisse des nördlichen Europa, besonders Dänemarks (vergl. oben S. 100 Bem. 5), wie nachstehende Vergleichen sie darbieten:

A) Mittlere Windverhältnisse in Dänemark.

1) Die mittleren Verhältnisse für die Richtung des Windes bleiben sich in der Hauptsache in Copenhagen, Slagen und Christiansoe gleich, und die für diese Orte ausgemittelten Gesetze gelten für ganz Dänemark.

2) Der Westwind hat in Dänemark ein bedeutendes Uebergewicht über den Ostwind, so wie die 3 westlichen (W, NW, SW) über die 3 östlichen (O, SO, NO).

3) Der Südwind hat über den Nordwind Oberhand, die südlichen über die nördlichen.

4) Der Ost- und Westwind zusammengenommen, sind häufiger als der Nord- und Südwind; oder die Richtung des Windes ist häufiger mit den Parallelkreisen, als mit den Meridianen übereinstimmend.

5) Das Uebergewicht der westlichen Winde über die östlichen ist im Sommer größer, als in den übrigen Jahreszeiten; am kleinsten in den Frühlingsmonaten.

6) Im Winter werden die westlichen Winde eher südlich, im Sommer eher nördlich, oder gerade West.

B) Vergleichung der Windverhältnisse in Dänemark mit dem des übrigen nördlichen Europa.

1) In dem nördlichen Europa, zwischen 50° und 60° der Breite, hat überall der Westwind über den Ostwind, haben die westlichen Winde über den östlichen das Uebergewicht.

2) Das Uebergewicht der westlichen Winde über die östlichen nimmt von dem atlantischen Meere gegen das Innere des Festlandes ab.

3) Die westlichen Winde sind in der Nähe des atlantischen Meeres mehr südlich, weiter gegen Osten mehr gerade West; die nördlichen Winde werden in den östlichen Theilen von Europa häufiger.

4) Das Uebergewicht der westlichen Winde ist im Sommer größer als im Winter und Frühjahr; doch scheint dieses nicht in den östlichen Theilen der Fall zu seyn.

5) Die westlichen Winde bleiben im Winter öfter südlich, im Sommer eher gerade West oder nördlich.

6) Diese Windverhältnisse scheinen theils in der von der heißen Zone zurückkehrenden Luftströmung, theils in dem Temperaturunterschiede der Atmosphäre über dem Meere und über dem Festlande ihren Grund zu haben.

C) Spielraum der Windverhältnisse in Dänemark.

1) In Rücksicht des ganzen Jahres haben die häufigern Winde in der Regel einen größeren Spielraum.

2) Der größte Quotient, den einer der 8 Winde im ganzen Jahre haben kann, ist etwas über $\frac{1}{2}$, der kleinste $\frac{1}{3}$.

3) Der jährliche Quotient der östlichen Winde variiert zwischen 0,21 und 0,41; der westliche zwischen 0,38 und 0,59. Der Spielraum ist folglich ohngefähr für beide gleich.

4) Unter 45 Jahren giebt es nur eins, in welchem die westlichen nicht über die östlichen das Uebergewicht hatten. Das für die westlichen vortheilhafte Verhältniß war 1 : 2,8.

5) In den 4 Jahreszeiten ist der Spielraum für den Quotienten des Windes größer, als in dem ganzen Jahre. Er ist im Winter mehr als 4 mal so groß, als im Sommer.

6) Der größte Quotient der östlichen Winde, welcher in einem Viertelsjahre zu erwarten ist, ist 0,69; der kleinste 0,08; für die westlichen sind diese Extreme 0,77 und 0,22.

7) Die östlichen Winde haben unter 41 Wintern in 16 die Oberhand, unter 46 Frühjahre in 15, unter 45 Herbst in 5, der in keinem der 46 Sommer.

D) Windverhältnisse Dänemarks in verschiedenen Perioden.

1) So weit meteorologische Beobachtungen reichen, sind die Windverhältnisse in Copenhagen sowohl für das ganze Jahr, als für die einzelnen Jahreszeiten unverändert geblieben.

2) Es scheint keine Regelmäßigkeit hinsichtlich der Windverhältnisse der vorübergehenden und nachfolgenden Jahre, oder Jahreszeiten Statt zu finden.

E) Die Windverhältnisse verglichen mit denen der Temperatur.

1) Im Winter ist in der Regel ein größeres Uebergewicht der westlichen Winde als das, welches die Mittelverhältnisse geben, mit einer hohen Mitteltemperatur vereinigt, wogegen diese niedrig ist, wenn die westlichen nur ein Uebergewicht haben, oder gar von den östlichen übertroffen werden.

2) Im Sommer dagegen ist eine ungewöhnliche Häufigkeit der östlichen Winde eher mit einer höheren Temperatur vereinigt, eine ungewöhnliche Häufigkeit der westlichen eher mit einer niedrigen. Doch finden hier mehrere Ausnahmen Statt.

3) Im Frühling und Herbst scheint zwischen dem Wind- und Wärmeverhältniß keine solche Uebereinstimmung Statt zu finden.

4) Im ganzen Jahr ist ein großes Uebergewicht der westlichen Winde eher mit einer hohen Temperatur verbunden.

F) Vergleichung der Wind- und Feuchtigkeitsverhältnisse.

1) S und SW sind die Winde, welche in Copenhagen am häufigsten Regen bringen (16mal von Hundert) N und NO bringen ihn am seltensten (7mal von Hundert.)

2) Schnee scheint am häufigsten mit O und NO einzutreffen.

3) Die Winde, welche am seltensten heitere Luft bringen, sind W und SW (jedes 16te mal); N und NO und O bringen sie am häufigsten (jedes 3te = 4te mal). Im Ganzen bringen die nördlichen und östlichen heitere, die südlichen und westlichen trübe Luft.

G) Vergleichung der Windverhältnisse mit dem verschiedenen Drucke der Luft.

1) Der Mittelstand des Barometers in Copenhagen ist bei NW, N, NO, und O höher, bei SO, S, SW und W niedriger, als der allgemeine Mittelstand. NO hat den höchsten Mittelstand (1^{'''},27 über dem allgemeinen Medio) SW den niedrigsten (1^{'''},30 unter denselben). Zwischen diesen beiden Punkten der Windrose ist ein fast ununterbrochenes Steigen und Fallen.

2) Dieses Verhältniß der Winde zu dem Luftdrucke stimmt sehr genau mit dem Verhältniße der Winde zu dem Luftdrucke zu dem heiteren oder bewölkten Zustande des Himmels und zu dem Regen überein; dergestalt, daß die Winde, welche das Hervortreten der sichtbaren Dünste oder deren Niederschlag begünstigen, von einem niedrigen, die anderen von einem hohen Mittelbarometerstande begleitet sind. Dieser verschiedene Charakter der Winde hängt wesentlich von der Beschaffenheit der Atmosphäre ab, die in jenen Gegenden statt findet, von welchen sie kommen.

3) Die mittleren Barometerstände bei den verschiedenen Winden in Apenrade, Hamburg, Berlin und andern Orten des nördlichen Europa stimmen in der Hauptsache mit denen von Copenhagen überein, und jene Abweichungen, welche statt finden, lassen sich aus der verschiedenen geographischen Lage sehr gut erklären.

4) Die sehr hohen und sehr niederen Barometerstände zeigen die nämliche Beziehung zu den Winden, als die Mittelstände; die sehr hohen Barometerstände treffen fast immer mit nördlichem oder östlichem Winde ein, die sehr niederen mit südlichem oder westlichen.

H) Vergleichung der Winde mit der Strömung des Meeres bei Copenhagen.

1) Süd ist derjenige Wind, bei welchem die südliche Strömung am häufigsten statt findet; Nord derjenige, welcher mit nördlicher Strömung am häufigsten vereinigt ist; zwischen diesen beiden Punkten der Windrose ist die Häufigkeit des Südstromes in ununterbrochener Ab- und Zunahme. Nur N und NW bringen häufiger nördliche Strömung, die übrigen alle häufiger südliche Strömung; doch ist bei W und NO der Unterschied der beiden Richtungen nur gering.

2) Die Hauptursache der Meeresströmung im Sund liegt in den Windverhältnissen.

1) Vergleichung der Winde und der verschiedenen Höhe des Meeres bei Copenhagen.

1) Die Winde N, NW, W und SW gehen in dem Grunde hebes Wasser, die Winde S, SO, O und NO niedriges Wasser; NW den höchsten, O den niedrigsten Mittelstand.

2) Die Schwankungen der Meereshöhe hängen hauptsächlich von den Windverhältnissen ab.

16) Gegen die Richtigkeit von Dove's Gesetz der Drehung (oben 251 ff.) hat Schouw neuerlich zu zeigen sich bemüht: daß es gar kein Gesetz der Winddrehung gebe, sondern daß diese nach verschiedenen Seite am häufigsten geschehe, nach welcher die Winde am häufigsten wehen. „Da nun im westlichen Europa die südlichen Winde häufiger sind als die nördlichen und die westlichen häufiger als die östlichen, so ließe sich hieraus, fügt S. hinzu, die größere Häufigkeit der Winddrehung mit der Sonne, wenn man eine solche annehmen will, für den südlichen Theil der Windrose leicht erklären; für den größten Theil der nördlichen Hälfte (NW — N — O) findet es (aus verschiedenen Gründen, hauptsächlich den hieher gehörigen 20 mal täglichen meteorologischen Beobachtungen des Dr. Neuber zu Apenrade gemäß) schwerlich statt, und sollte es sich finden, daß die Drehung von W nach NW häufiger sey, als jene nach SW (obgleich letzter Wind wenigstens im westlichen Europa häufiger ist) so ließe sich dieses aus der größeren Stärke des NW erklären; denn wenn auch der SW, wenn er wehet, länger anhält, und folglich einen größeren Quotienten giebt, so kann doch die größere Intensität des NW veranlassen, daß die Drehung häufiger nach demselben geschieht.“ — „Auch glaube ich, fährt S. fort, daß die Winddrehungen in Europa sehr von den Luftströmungen abhängen, welche die verschiedene Temperatur des Continents und des Meeres veranlaßt; Strömungen, die den zurückkehrenden Westpassat abhalten oder abändern.“ Außer diesen Einwürfen berührt S. bei dieser Gelegenheit noch folgendes Hiehergehörige: a) Es ist wahr, die Temperaturverhältnisse der nördlichen Gegenden (Grönland, Island, Nord-Norwegen) sind est jenen entgegengesetzt, welche in Europa statt finden, auch bietet das nördliche und südliche Europa oft solchen Gegensatz dar; die verschiedenen Zonen scheinen aber eher nördlich und südlich, als östlich und westlich gegen einander zu liegen. So fand die Kälte im Januar und Februar 1803, die in Deutschland einen so ungewöhnlichen Grad erreichte, in Island nicht statt, und in Copenhagen war sie bei weitem gelinder als in Hamburg; wäre die Richtung der Grenzlinie beider Witterungszonen NO — SO, so würde in Hamburg die Kälte wenigstens nicht größer gewesen seyn, als in Copenhagen, sondern eher geringer. — Es scheinen diese und ähnliche abnorme Temperaturverhältnisse am besten erklärbar zu seyn aus Störungen der Normalverhältnisse etwa durch einen großen Temperaturunterschied der Atmosphäre über dem Continent und dem Meere. Denken wir uns im Winter eine starke

Strömung der Luft aus Osten über das südliche Europa, so wird der regelmäßige SW (der von oben zurückkehrende Passat) abgehalten, und erreicht erst im nördlichen Europa die Erde. Der Winter wird alsdann in diesem Theile von Europa mild, in jenem kalt sein. Geht dagegen der Strom über das nördlichere Europa, so erreicht der SW erst in Island oder Lappland die Erde, und bringt hier einen milden Winter, während weiter südwärts, in dem Stromgebiete, der Winter kalt ist; β) wäre Dove's Annahme richtig, daß im alten Continente zwei entgegengesetzte Strömungen neben einander statt finden, die sich oft gegenseitig stören, und deren Grenzlinie über das östliche Europa oder das westliche Asien gienge, so würde hier die Witterung sehr veränderlich seyn; bekanntlich ist sie aber sehr beständig, veränderlich hingegen auf den Küsten des atlantischen Ozeans, die doch nach Dove's Ansicht im SW Luftstrom liegen; γ) ist die allgemein angenommene Erklärung des Passatwindes richtig, so muß dieser Wind in der heißen Zone nicht nur über dem Meere, sondern auch über die Continente wehen, wenn auch hier mit Unterbrechungen und Modificationen wegen Erwärmung und Unebenheiten des Bodens; — und ist der herrschende SW in der nördlichen gemäßigten Zone der zurückkehrende Passat, so muß er gleichfalls nicht nur über dem Meere, sondern auch über die Continente wehen, wenn auch hier mehr unterbrochen und mit weniger entschiedenem Uebergewicht (vergl. oben S. 364 ff. und 370 ff.); δ) L. v. Buch hat gezeigt: daß auf den canarischen Inseln im Sommer der NW-Passat weht, im Winter der zurückkehrende SW-Passat (Dessens: *Physikal. Beschreib. d. canarischen Inseln. Berlin 1825. 4 S. 66 ff. und oben S. 243 ff.*) Schouw selbst hat bewiesen: daß in Europa die Periode der größten Regenmenge gegen Süden immer später eintrifft; nämlich im nördlichen und mittleren Europa im Sommer und Herbst, im südlichen hingegen im Herbst und Winter (s. oben 202 ff. und 210 Bem. 7). „Da es nun der SW ist, der jene Regenperiode bringt, so mache jener Umstand es höchst wahrscheinlich, daß die Zone, in welcher dieser Wind herrscht, gleichfalls nach der Jahreszeit mit der Sonne gegen Süden rückt. Wenn wir Sommer haben, erreicht die Zone des Passats die canarischen Inseln, ja dehnt sich noch weiter gegen Norden hinaus: über den Ländern am mittelländischen Meere herrschen dann nördliche Winde, im nördlichen Europa die südwestlichen und westlichen; mit der Sonne rücken im Herbst diese Zonen immer mehr gegen Süden; im Winter ist die Nordgrenze des Passats jenseits des Wendekreises, und die Zone des zurückkehrenden Passats schließt dann das südliche Europa, die Nordküste Afrikas, selbst die canarischen Inseln ein. — Im nördlichen Europa herrschen im Sommer die westlichen Winde sehr: weil dann nicht nur der zurückkehrende Passat in seiner vollen Stärke diesen Theil der Erdoberfläche trifft, sondern weil auch die Erwärmung des Continents eine Strömung vom Meere veranlaßt; — im Winter ist der zurückkehrende Passat zwar noch immer wirksam, allein da er alsdann auch im südlichen Europa herrscht, ist die Nordgrenze der Zone näher, die östlichen Winde besiegen ihn leichter; besonders da ja

gleich die größere Wärme der Luft über dem atlantischen Meere eine Strömung vom Festlande bewirkt. In Europa sind folglich, nach dieser Ansicht, im Sommer allerdings zwei Hauptluftströme vorhanden; sie liegen aber nicht im Ost und West (weil, wenn ein SW und NO Luftstrom neben einander lägen, die nördlichen Winde an den Küsten Portugals nicht so häufig eintreten könnten, als sie dort wirklich wehen), sondern im Nord und Süd gegen einander, und im südlichen Europa geht zugleich der SW-Strom über dem nördlichen Windzug. Ein Kreislauf findet statt, aber nicht ein horizontaler, sondern ein verticaler. Die Analogie spricht dafür, daß dasselbe für die ganze gemäßigte Zone gilt, wenn auch im Innern der Continente mit geringerem Uebergewicht des Südwindes *). Vergl. Schouw in P's Ann. XIV. 541 — 557.

*) Folgende Gründe theilt Schouw schließlich mit, warum er die von ihm beobachteten und benutzten Windverhältnisse nicht nach der Lambert'schen Formel berechnet, sondern durch Quotienten der einzelnen Winde ausgedrückt hat. 1) Seine Methode gebe einen vollständigeren Begriff der Windverhältnisse; nämlich die Verhältnisse sämmtlicher Winde unter sich; die V'sche Formel hingegen nur die mittlere Windrichtung. 3. B. Copenhagen nach Lambert und Dove 58° 59' (WSW) nach Schouw:

| | | | |
|---------|---------|---------|---------|
| N 0,09 | S 0,12 | O 0,12 | W 0,19 |
| NO 0,09 | SW 0,17 | SO 0,10 | NW 0,12 |

2) V's Formel allein verleite leicht zu irrigen Ansichten, weil sie eine sehr ähnliche, oder gar völlig gleiche Zahl geben könne; obgleich die wirklichen Verhältnisse sehr verschieden seyen. 3. B.

Nach Dove:

Nach Schouw:

| | N | NO | O | SO | S | SW | W | NW |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Copenhag. 58° 59' | 0,09 | 0,09 | 0,12 | 0,10 | 0,12 | 0,17 | 0,19 | 0,12 |
| München 59° 24' | 0,06 | 0,05 | 0,18 | 0,04 | 0,10 | 0,20 | 0,34 | 0,05 |

Nach Dove's Methode sieht man nicht, daß W in München zweimal so häufig ist, als in Copenhagen. Umgekehrt erscheinen bisweilen Windverhältnisse verschiedener Orte, nach Lambert in Rechnung genommen, sehr von einander abweichend; obgleich durch eine nähere Betrachtung der einzelnen Winde, eine in der Hauptsache genau Uebereinstimmung klar wird. So 3. B. zeigt S. in seinen Beiträgen (eben S. 100 ff.) daß die Windverhältnisse in Dänemark sich

17) Dove hatte in Königsberg in Preußen die Veränderungen der Windrichtung mit dem Gange des Barometers und Thermometers,

überall in den Hauptpunkten gleich bleiben; Dove giebt jedoch, nach S's Zahlen:

Copenhagen 58° 59' Kpenrade 115° 36' Wiberg 74° 45'
 Elagen 46° 36' Hofmandgave 32° 14' Sterck 54° 55'

3) Nach S's Darstellung falle gleich in die Augen, wenn die Ergebnisse von Lokalverhältnissen abhängen; 3. B.

| | N | NO | O | SO | S | SW | W | NW |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Mailand | 0,07 | 0,13 | 0,26 | 0,09 | 0,04 | 0,12 | 0,20 | 0,09 |
| Padua | 0,08 | 0,17 | 0,28 | 0,04 | 0,07 | 0,13 | 0,21 | 0,03 |

Das große Uebergewicht der entgegengesetzten Winde O und W zeigt deutlich den Einfluß der Richtung des großen Po-Thales, und das Uebergewicht von O, besonders in Padua, jenen Einfluß, welchen die Erwärmung dieses Thales oder dieser Ebene ausübt; welches beides die Lambert'schen Zahlen nicht zeigen wurde. 4) Die Lambert'schen Zahlen (die man aus S's Zahlen, mit einem höchst unbedeutenden Fehler leicht berechnen könne; wozu man aus den noch L. gewonnenen Angaben nicht die Ergebnisse des S'schen Verfahrens auszumitteln im Stande sey) dürften nur dann in zweckmäßige Anwendung kommen, wenn man eine lange Reihe von Beobachtungen vor sich habe. „Es war, sagt Schouw a. a. D. S. 557 hinzu, wie ich in meinen Beiträgen deutlich gezeigt habe, nicht meine Absicht, die Windverhältnisse der einzelnen Orte zu liefern, sondern ich wollte nur aus allen zusammengekommenen die Hauptwindverhältnisse für England und Deutschland anzeigen. Durch Anwendung der P'schen Methode (wie sie Dove in f. Abb. über mittlere Luftströme; P's Ann. XIII. 584—585 benützt hat) erhalten sie jetzt den Anschein von einer Präcision, die in der That nicht statt findet, und dadurch wird die Uebersicht der Windverhältnisse des nördlichen Europa, so wie sie bei Dove (a. a. D.) steht, vermittelnd.“ (Ueber Aenderung der Luftströmung nach Abweichung der Sonne; oben S. 273 g.) S. liefert dann, Dove's Aufforderung gemäß, in P's Ann. XIV. S. 588 die ursprünglichen Zahlen, jedoch nur für solche Orte, für welche eine lange Beobachtungsreihe abgeht, und der Raumersparnis wegen nur für das ganze Jahr. — Die Stelle — betreffend die gleichzeitige Betrachtung der Drehung des Windes — in Dove's Abb. (a. a. D. XIII. 583), worauf sich diese

8, mit der Wolkenbildung, dem Eintreten von Regen und Schnee, ei Jahre lang sorgfältig verglichen, und gefunden: daß die Dre-

bezieht, lautet im Auszuge, wie folgt: Lambert hat (Mem. sur les observations de vent. Mém. de Berlin. 1777) durch Berechnung der mittleren Windesrichtung gezeigt, daß, während dieselbe in Berlin und Drontheim eine südwestliche ist, sie in „Petersburg“ entschieden „nordöstlich“ sich behauptet; ferner: daß für Spardamm dasselbe gilt wie für Berlin, hingegen „Padua“ sich mehr an Petersburg anschließt. L. v. Buch hat es dann wahrscheinlich gemacht (oben S. 249 ff. und 254) daß jener SW, welcher über dem westlichen Europa wehet, der bei den Canaren herabkommende obere Passat ist, der, wenn der untere Passat der Sonne südwärts folgt, immer weiter südlich den Boden faßt, und nun an der Oberfläche der Erde nach dem Pole strömt; daß also dieselben beiden entgegengesetzten Ströme, die unter den Tropen übereinander gehen, in höheren Breiten einander zur Seite ausweichen, mithin neben einander fließen. Es war nun empirisch zu untersuchen: ob sich dieses im Allgemeinen bestätigt zeige? Hierzu findet man vortrefliche Data in Schouw's Beiträgen 2c., aber leider hat S. den Werth dieser Arbeit dadurch verringert, daß er statt direct beobachteter Zahlen nur Quotienten giebt, und diese nur bis auf die zweite Decimalstelle entwickelt. Dadurch kommt bei Copenhagen schon ein Fehler von 4° hinein, und wenn dieses auch hier nicht viel bedeutet, so ist es doch wünschenswerth, bei der großen Unsicherheit der Bestimmung der mittleren Windesrichtung aus Mangel eines sichern Maasses der Intensität, wenigstens aus den Beobachtungen die möglichst richtigen Resultate zu erhalten. Es ist daher zu wünschen, daß Schouw die absoluten Zahlen mittheile, und wo es die Beobachtungen erlauben, statt der Summe der Tage die Summe der Intensitäten gebe, wo Zwischenwinde unterschieden sind, diese Unterscheidung beibehalte. Die Lambert'sche Formel wird dann für 16 Winde, wenn man von Süd als Nullpunkt der Windrose, nach West herum zählt, und mit ϕ dem Winkel der mittleren Windesrichtung mit dem Meridian bezeichnet:

$$\lg \phi = \frac{a + b \cos 45^\circ + c \cos 22\frac{1}{2}^\circ + d \cos 67\frac{1}{2}^\circ}{a + \beta \cos 45^\circ + \gamma \cos 67\frac{1}{2}^\circ + \delta \cos 22\frac{1}{2}^\circ}$$

wenn

$a = W - D$

$\alpha = S - N$

$b = NW + SW - NO - SO$

$\beta = SW + SO - NW - NO$

$c = WNW + WSW - ONO - OSO$

$\gamma = WSW + OSO - WNW - ONO$

$d = NNW + SSW - NNO - SSO$

$\delta = SSW + SSO - NNW - NNO$

II. 2.

Ec

hung von S durch W zu N (S, W, N; oben S. 251) eine in allen atmosphärischen Veränderungen sich ausserordentliche Erscheinung sey, die für das westliche Europa als Gesetz gelte; eben S. 37 a. a. O. und 252, 253, 255—256 und 268. Die Drehung selbst leitete Dove dann (P's Ann. XIII. 535) aus zwei über den Beobachtungsort einander abwechselnd vordrängenden Winden ab und zeigte endlich: daß, wenn zu einer Zeit in Europa dieselbe Windbedrückung herrschend war, überall die Drehung in derselben Folgeweise Statt habe, wenn hingegen zwei Strome in entgegengesetzter Richtung in den unteren Gegenden der Atmosphäre neben einander fließen, die Drehung auf zwei der Richtung jener Strome parallelen Linien in gerade entgegengesetzter Drehfolge geschehe. Die run gegen dieses Gesetz der Drehung von Schouw gemachten Einwände, und namentlich den: daß, wenn D's Behauptung richtig sey, die verschiedenen Theile der Windrose sich gleich verhalten müßten, es aber nicht der Fall sey, entkräftet D. dadurch, daß er daran erinnert, wie er gerade das Gegentheil behauptet habe, nämlich: daß die verschiedenen Theile der Windrose sich nicht gleich verhalten. Da D. in dem, was von ihm, in Beziehung auf den Ort, zurückspringende Wirbel genannt worden, gezeigt habe, daß der Wind zwischen SW und NW sehr häufig zurückgehe (oben 252 und 330), seltener zwischen NW und NO und wieder häufiger zwischen ONO und OSO als zwischen SO und SW, woraus sich von selbst ergebe, daß bei dem Zählen der Ueberschuss nicht bedeutend seyn konnte. Als Beweise für jene Drehung setzen von D. aufgeführt worden die Beobachtungen von Vaccon und Lampadinus (oben S. 10) die Veränderungen des Barometers und Thermometers bei verschiedenen Winden und der Zusammenhang der Hygrometrie mit denselben; beide letztere Beweise unterstützt D. nochmals in einer Art, die in der That an der Richtigkeit des Drehungsgesetzes und seiner Grundbedingungen zu zweifeln noch gestatten dürfte; wie nachfolgender Auszug darthun wird:

a) Barometer- und Thermometer-Veränderungen bei verschiedenen Winden; vergl. oben S. 243 ff., 251.

Aus der Berechnung der thermo- und barometrischen Wärmetel ergibt sich, daß die Windrose zwei Pole des Drucks und zwei Pole der Wärme hat; d. h. daß es zwei einander nahe gegenüber liegende Punkte in derselben giebt, an deren einem es

wo, wenn die Intensitäten gleich gesetzt sind, die Wärmetel die Summe der Beobachtungen bezeichnen, wenn die Intensitäten unterschieden sind, die Summe der Intensitäten. Sind nur die 8 Cardinalwinde unterschieden, so fallen die mit c, d, γ, δ multiplicirten Glieder weg. (Vergl. oben S. 330.)

kältesten, am andern am wärmsten ist, und einen wo das Barometer am höchsten, so wie den entgegengesetzten wo es am tiefsten steht. Von jedem dieser Hochstände (Maxima) bis zu den entsprechenden Tiefständen (Minima) nehmen die thermo- und barometrischen Windmittel unausgesetzt ab. Betrachtet man daher den mittleren Thermo- und Barometerstand als Function der Windesrichtung, und bezeichnet man mit jenen von N nach O gezahlten Winkel, welchen die Windfahne mit dem Meridian macht, so erhält man aus 10jährigen Beobachtungen für Paris (oben S. 244):

$$\text{Bar. } (x) = 755^{\text{mm}},928 + 3,499 \sin (x + 80^{\circ}9') + 0,356 \sin (2x + 356^{\circ}21')$$

$$\text{Therm. } (x) = 10^{\circ},624 + 1,267 \sin (x + 252^{\circ}59') + 0,199 \sin (2x + 163^{\circ}25')$$

und findet dann durch Differentiiren dieser Formeln, daß fällt:

| | |
|---------------------------------|-------------|
| das thermometrische Maximum auf | 179°37' S |
| — barometrische Minimum — | 178°31' S |
| — thermometrische Minimum — | 29°8' NNO |
| — barometrische Maximum — | 18°58' NNO; |

was zeigt, daß der Kältepol der Windrose zugleich der Pol des höchsten, und der „Wärmepol“ jener des „niedrigsten“ Druckes ist. Geht man nun von SW durch W bis NO, so nehmen die mittleren Barometerstände zu, die mittleren Thermometerstände ab; von NO durch O bis SW hingegen jene ab und diese zu; verfolgt man indessen die Windrose in der entgegengesetzten Richtung (von SW durch O), so nehmen bis NO die mittleren Barometerstände zu, die Thermometerstände ab, dagegen von NO durch W bis SW die ersteren ab, die letzteren zu. Was in den barometrischen und thermometrischen Windmitteln sich darthut, muß auch dort, wo sie in einander übergehen, d. i. in den mittleren baro- und thermometrischen Veränderungen sich zeigen. Zunächst folgt aber: daß sich überhaupt die barometrischen Veränderungen umgekehrt verhalten, wie die thermometrischen; oben S. 252. Dreht sich nun der Wind in der Folge S, W, N, so wird (wenn man den Theil der Windrose von SW durch W bis NO die Westseite, den von NO durch O bis SW die Ostseite nennt; oben S. 331) auf der Westseite das Barometer ununterbrochen steigen, das Thermometer fallen; auf der Ostseite hingegen ersters fallen und letzteres steigen; wäre aber die Drehfolge: S, O, N, so würde die Westseite zeigen andauerndes Fallen des Barometers und Steigen des Thermometers, die Ostseite dagegen fortdauerndes Steigen des ersteren und Fallen des letzteren. Dove's Berechnungen der bei den verschiedenen Windesänderungen gegebenen Thermo- und Barometer-Veränderungen, in den erwähnten Pariser Beobachtungen, sprechen für die Drehfolge: S, W, N. Dem dritten von Schouw gewählten Fall, daß es kein Drehgesetz gebe und die Winddrehung nach

der Seite am häufigsten eintrete, von welcher die Winde am häufigsten wehen (oben S. 403) widerspricht aber schon das Ergebnis der Betrachtung der acht Hauptwinde; denn es müßte, wäre die Annahme richtig, da die Anzahl dieser acht Einzelwinde:

| N | NO | O | SO | S | SW | W | NW |
|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|----------|
| 155 | 198 | 99 | 150 | 213 | 313 | 293 | 148 ist, |

das Barometer steigen (und das Thermometer fallen) von O bis NO und von N bis NO; hingegen fallen (und das Thermometer steigen) von O bis SW und NW bis SW, was nicht statt findet.

b) Der für das Drehungsgesetz von den Hydrometeoren abgeleitete Beweis zerfällt in folgende 6 Beobachtungsergebnisse:
 1) Schnee und Regen sind in der Regel mit Aenderung der Windrichtung verknüpft; 2) Barometer und Thermometer ändern sich während der Niederschläge um so stärker, je entschiedener die mit den Niederschläge verbundene Windesänderung ist; 3) auch hierbei verhalten sich Thermo- und Barometergang umgekehrt; 4) Schnee mit fallendem Barometer wird „Regen,“ Regen mit steigendem Barometer „Schnee,“ Schnee mit steigendem Barometer zeigt „Kälte,“ mit fallendem Barometer hingegen Abänderung derselben; 5) Bildung des Cirrus ist mit Druckmindern und Wärmesteigern; die des Cumulostratus hingegen mit Steigen des Barometers und Fallen des Thermometers verbunden; 6) bei entschiedenem Barometersteigen brechen die Wolken; Helle folgt der Trübung; bei entschiedenem Fallen des Barometers verwandelt sich der Cirrus in den Nimbus und auf Helle folgt Trübung. — D. folgert hieraus: daß in unseren Breiten die meisten Niederschläge aus der Vermischung ungleich erwärmter Winde entstehen (oben S. 205). Hiernach zerfallen alle Niederschläge in zwei große Klassen: Kältungs- und Wärmungs-Niederschläge, von denen die ersteren dadurch entstehen, daß dem wärmeren Winde ein kälterer, die letzteren, daß ein wärmerer dem kälteren folgt; da nun bei den Niederschlägen der Westseite das Barometer steigt und das Thermometer fällt, bei denen der Ostseite gegen das Umgekehrte statt hat, und bei ersterem ein Uebergang von der Trübung zur Helligkeit, bei letzteren dagegen von der Helligkeit zur Trübung statt hat, so folgt: daß die Niederschläge der Westseite dadurch entstehen; daß ein wärmerer Wind von einem kälteren verdrängt wird, die der Ostseite hingegen dadurch, daß ein wärmerer Wind den kälteren verdrängt. Da ferner die nördlichen Winde die kälteren und schwereren, die „südlichen“ die „wärmeren“ und „leichteren“ sind, so folgen bei den Niederschlägen der Westseite die nördlichen Winde den südlichen, und bei jenen der Ostseite die südlichen den nördlichen, oder zusammen ausgesprochen, es ist die Drehung bei den Niederschlägen: S, W, N, O, S. — Die erwähnten Pariser Beobachtungen bestätigten, was die Königsberger gegeben hatten: für das westliche Europa ändert sich der Wind im Mittel nach der Ordnung: S, W, N.

c) Veränderliche Ströme über demselben Ort.

Besonders zur Winterzeit, wo, wegen der größeren Temperaturabweichungen der nördlich und südlich vom Beobachtungsorte gelegenen Gegenden, alle Witterungserscheinungen fast nur durch die Winde bedingt werden, zeigt sich, aus der Vergleichung der unten beobachteten Windesrichtung mit dem Zuge der höheren Wolken und der Richtung der Streifen des Cirrus, daß bei SW und NO die untere Windesrichtung auch dem Zuge der höchsten Wolken entspricht, daß hingegen bei W und NW; bei O und SO die Richtung der Windfahne und der tieferen cumulusartigen Wolken rechtwinklig auf der oberen Windesrichtung geht. Ferner: wendet sich nach einem barometrischen Minimum bei SW der Wind nach Westen, und geht dann nach Norden herum, so rücken dunkle, gebirgsartige Cumulostrati vom Westhorizont herauf, denen unmittelbar voran ein kalter Wind herweht, der mit Barometersteigen, und im Winter mit dichtem Schneegestöber, im Frühling mit Graupelschauern, im Sommer mit Blizschlägen verbunden ist. Diese Erscheinung wiederholt sich gewöhnlich sehr häufig, während der durch die Zwischenräume der unteren Wolkenmassen in den oberen Luftregionen sichtbare Cirrus ungestört in seiner Richtung von SW nach NO stehen bleibt, und mit jedem neuen Niederschlage steigt das Barometer sprunghaft; doch rückt die untere Wolkenbildung immer höher hinauf, endlich bricht die Wolkendecke; eben so verschwindet, bei raschem Durchgange der Windfahne, durch N nach NO, oben der Cirrus. In NO bleibt die Windfahne stehen, der Himmel ist vollkommen heiter, das Barometer hat, so wie die Kälte, ihr Maximum erreicht. So wie das Barometer zu fallen anfängt, erscheinen auf dem dunkeln Himmelsgrunde feine Cirri in der Richtung von S. oder SW nach N oder NO, die sich immer mehr zu jenem weißlichen Ueberzuge verdichten, welcher der Bildung von Höfen um Sonne und Mond vorzüglich günstig ist; die daher mit Recht als ein Anzeichen schlechten Wetters angesehen werden. Die Windfahne zeigt mit fallendem Barometer O und SO, also rechtwinklig auf die Richtung des Cirrus. Sind Cumuli in den unteren Gegenden der Atmosphäre, so werden sie allmählig von dem sichtbar herabflammenden Cirrus aufgenommen, und häufig regnet es dann im Winter, während unten der Boden noch hart gefroren ist. Durch S geht die Windfahne rasch hindurch; es regnet mit gewöhnlich stürmischen SW. Hieraus, in Verbindung mit dem Vorigen, folgt nun: daß es zwei einander entgegengesetzte Winde giebt, welche durch die ganze Atmosphäre hindurchwehen *).

*) Ein Hauptgrund, gewisse Punkte der Windrose als solche zu betrachten, welche der Richtung der Ströme entsprechen, muß natürlich in der Anzahl der Winde gesucht werden; d. h. die Winde selbst, welche der Richtung der Strömung entspre-

Diese Winde nennt nun Dove (a. a. D.): Luftströme, den einen den nördlichen, den andern den südlichen; die oben bemerkten Erscheinungen der Westseite sind ein Uebergang des südlichen Stromes in den nördlichen (wobei das Verdrängen des südlichen Stromes durch den nördlichen zuerst in den unteren Gegenden der Atmosphäre, dann aber auch in den oberen statt hat), die der Ostseite hingegen erfolgen aus dem Uebergange des nördlichen Stromes in den südlichen, und das Verdrängen des ersteren durch letzteren tritt zuerst ein in den oberen Luftzügen, dann aber auch in den unteren. Westliche und „östliche“ Winde haben daher beide über sich: südliche, aber mit dem Unterschiede: daß bei Westwinden die obere Windestrichtung durch die untere, bei „Ostwinden“ dagegen die „untere durch die obere“ verdrängt wird. — Beide Luftströme fallen, wie auch hervorgeht aus mehreren, von Dove in P's Ann. XV. 63 — 70 beigebrachten Ergebnissen vieljähriger Beobachtungen (z. B. 50jähriger zu Hamburg, 50jähriger zu Copenbagen, 25jähriger zu Berlin, 20jähriger zu Petersburg, 27jähriger zu Paris, 12jähriger zu London, 10jähriger zu Mannheim, 54jähriger zu Amsterdam, 10jähriger zu Toulouse, 37jähriger zu Montpellier u. u. u.) in westlichen Europa mehr auf SW und NO, im „östlichen“ und „nördlichen“ hingegen mehr auf W und O, und ändern sich für manche Orte auch mehr oder weniger nach Maßgabe der Jahreszeiten, Verschiedenheit.

18) Daß diese Luftströme manche sehr merkliche Störungen und Aenderungen ihrer Wirkungen besonders dort erleiden werden, wo weit gedehnte Continente vom Meere oder von hohen Gebirgen begrenzt erscheinen, geht schon aus S. 244 ff., 248 ff., 250 ff. 272 und besonders S. 273 ff., 281 — 283, 360 ff. und oben S. 383 f. hervor; es scheinen aber außerdem für gewisse Gegenden noch besondere atmosphärische Verhältnisse statt zu haben, deren Erwähnung nicht bloß für die Barometrie, sondern damit auch für Thermometrie und Anemometrie der Luft nicht selten sehr auffallend wird. So stieß L. v. Buch mittelst Vergleichung barometrischer Bestimmungen der Druckverhältnisse der Dnieclüsse mit denen der französischen Küste auf ein sog. atmosphärisches Thal, oder vielmehr auf eine Zone von durchgängig geringerem Drucke (oben S. 253), auf dessen Schwanken und einstiges Abändern vielleicht der ein

den, und einander in der Windrose gerade gegenüber liegen, müssen in Beziehung auf ihre Anzahl, Maxima fern. Dieß beweisen außer den Pariser Beobachtungen fast alle von Schouw mitgetheilten Tafeln, nur daß, wo die Windestrichtung eine mehr westliche ist, die Maxima nicht auf SW und NO, sondern auf W und O fallen; Dove a. a. D. 65.

S. 272 Num. und S. 362 erwähnte Einfluß des Meeres, und jenes, seit mehreren Jahren bleibend sich erneuende, örtliche Winden und heftige Wehen der Barometerhöhe (oben S. 297 Bem. 5 nicht ohne Einfluß ist?).

*) So beobachtete neuerlichst Dr. Erman (P's Ann. XVII. 337 ff.) in Ost-Sibirien, im Thale der Lena, zwischen Irkutsk und Jakutsk, die auf 0° C. reducirte approximirte Barometerhöhe = 27'' 3''', 85 parisi., für Jakutsk hingegen 27'' 10''', 47 p. und bei Dchozsk nur 27'' 8''', 09 p. Diesem gemäß läge Jakutsk unter dem Meerespiegel bei Dchozsk (und beiläufig vier Linien unter dem Barometerstande an der französischen Küste) und doch fließt von Jakutsk aus die Lena während 10 Breitengraden bis zum Eismeer; solche Niveaudifferenz zwischen dem Eismeer und Schotzischen Meerbusen ist aber undenkbar. Nichts desto weniger fand Dr. E. seine Beobachtungen mehrfach bestätigt, theils durch ein in Petershausen 5 Jahre hindurch vom Capitän Stanizki geführtes meteorologisches Tagebuch, theils durch eine Bemerkung in Ortelius's Flora sibirica, praefat. T. 1. p. 39. Daß aber diese Anomalie für Jakutsk atmosphärisch, und zwar thermisch bedingt sey, zeigt die Vergleichung der mittleren Temp. von J. mit der von Dchozsk; in J., etwa 2 Breitengrade nördlicher als D., fand E. die Bodentemp. unter - 5° R., in D. zeigten hingegen die Quecken + 2° R. für die Bodentemp. (vergl. auch Kupfer's Beob. über Verhältniß der Bodentwärme zur Luftwärme in höhern Breiten; oben S. 285 Bem.). Solche Temperaturdifferenz bestätigten auch die atmosphärischen Beschaffenheiten beider Gegenden: ununterbrochene Nebel herrschten im Juli 1829 in Dchozsk bei O und SO Winden, so daß die Sonne oft in 14 Tagen nicht zu sehen war; von Jakutsk aber bis genau zum Ufer der Jukoma (dem ersten Fluße am Ost-Abhange des Aldemgebirges; dort wo die Grawadenkette sich verflücht) herrschte drückende Hitze. Von Jukoma an bis Dchozsk: dicker Nebel und eine kaum 10° R. übersteigende Mittagstemp. Auch auf die animalische Natur wirkt dort auffallend der Gegensatz zwischen O und W, d. h. hier: zwischen Continental- und See-Wind; denn es war ein Mückenschwarm eine bekannte Landplage während der Sommermonate (Sibirien) von Jakutsk aus bis zum Aldem in solchem Maße zugegen, daß Niemand ohne Schlei zu reisen wagte, während in Dchozsk bei Nebel und O-Wind sich keine sehen ließen, aber sogleich erschienen, als mit Westwind helle Tage eintraten. — Es Barometer wurde vor den erwähnten Messungen in Irkutsk mit Haasteen's Barometern streng verglichen und für die Erhaltung desselben während der Reise (zu Pferde,

§. 241.

Wo je zweierlei Winde von entgegengesetzten Richtungen aufeinander treffen, entsteht zwischen beiden zunächst Windstille, die in derjenigen Richtung fortrückt, in welcher der schwächere Wind dem stärkeren weicht, bis endlich letzterer gänzlich vorherrscht. Dieses gilt sowohl von solchen Winden, die in horizontalen Richtungen zusammen treffen, als auch von jenen, welche aus Höhen und Tiefen gegeneinander stürmen. In beiden Fällen bieten sie jedoch nicht im Großen dar, was unter ähnlichen Umständen die Schallwellen im kleinen und die Lichtwellen im kleinsten Raume gewähren, und nur wenn letztere einander aufheben (oben S. 377 Zeile 9 — 12 v. o.) gewähren sie theilweis ähnlich für Punkte, was die Windstille für weit und hoch gedehnte Luftschichten darbietet. Indem nämlich der schwächere Wind durch den stärkeren gewältigt wird, wirkt von letzterem noch in der ursprünglichen Richtung eine Druckkraft fort, welche dem Ueberschuß der Intensität des stärkeren Windes entspricht; es kreuzen sich aber nicht beide Winde und gehen daher nach dem Zusammentreffen auch nicht in ihren ursprünglichen Richtungen fort, auch treten nicht einer vom anderen ab, mit verwechselten Geschwindigkeiten; denn wäre dieses, so könnte es keinen (gewöhnlich

oder zu Rennthlet) möglichst gefordert; noch so wenig Luft, die bei solchen Transporten in den oberen Schenkel gelangt, giebt sich sogleich zu erkennen: durch die Uneinheit des Aufschlagens, und durch die Sichtbarkeit der mit der Loupe aufzufindenden Blase beim Umgekehrthalten des Instruments, und wird durch Klopfen sogleich wieder heraus getrieben. Außerdem gaben sympiezometrische Prüfungen, d. h. Ablesungen bei verschiedener Zugziehung von Merkur in den unteren Schenkel) völlige Sicherheit über die Erhaltung des Instruments in einerlei Zustand. Versäglich wurde das Bar. nicht ausgeteilt, sondern eine Correction durch Rechnung, der zu postulirenden, aber auf dieser Reise nicht zu erreichenden absoluten Richtigkeit vorgezogen.

nicht unbeträchtlichen) Raum für die zwischenfallende Windstille geben, sondern es geht der schwächere in dem stärkeren unter. Zwischen jedem Wechsel der Land- und Seewinde, so wie aller periodischen Winde, tritt vermöge dieser mächtigenden Gegenwirkung örtlich ein: Stille der Luft, und bei jedem Gewitter gehören momentane Wehungs- und zwischenliegende Windstillräume zu den gewöhnlichen Begleitungs- Erscheinungen, Vergl. auch oben S. 275. Mit diesen Windstillen tritt jedoch nicht immer ein: Hervorstellung elektrischer Indifferenz.

Bem. Ein sehr bezeichnendes Beispiel der durch horizontales Gegenwehen entstandenen Windstille theilt der Flottencapitän v. Kopebue mit. Nachdem im September 1824 ein Paar Tage hindurch ein ziemlich starker Südwind geweht hatte, erblickte man plötzlich im Norden Wolken und sah man gleichzeitig das Sturm verkündende Wellenkräuseln von Norden her das Meer in Bewegung setzen. Auf beiden Seiten, auf der südlichen wie auf der nördlichen, erblickte man bald darauf schäumende Wellen, zeugend vom Toben des Windes, zwischen ihnen aber, in einer Breite von etwa 50 Faden, bildete das Meer einen ganz ruhigen, unabherrschbar weit gegen Osten wie gegen Westen sich erstreckenden Wasserspiegel. Nach einiger Zeit entschied sich das Luftwehen für den N-Wind; der ruhige Meeresstreifen rückte nach Süden vor, so daß das Schiff nun statt S-Wind, Windstille hatte, die aber bald darauf in N-Wind überging, während die ruhige Meeresfläche sichtbarlich immer weiter südlich vorrückte.

§. 242.

Jeder plötzliche Wechsel, so wie jedes auffallende Weirter, Erhöhen oder Mehr, Vertiefen des Barometerstandes verräth zugleich nicht minder ausgezeichnete Abweichungen der elektrischen Beschaffenheit der Luft. Nicht immer sind diese Abweichungen von Gewittern begleitet, und oftmals verräth nur mittelbar das Ansehen des Himmels, daß es sich von starken Luftelektrisirungen handle, die dann das Luftelektrometer meistens als sog. positive Ladungen bezeichnet.

1) Eine auffallend starke Barometerhebung, begleitet von ausserordentlicher Luftelektrisirung, bei N und NO im Februar 1795, dem ein Paar Tage darauf (den 18. Febr. Nachmittags) ein heftiger Sturmwind, aber ohne Gewitterausbruch beobachtete der verehrte Herr, weil. Professor zu Jültsa. „Das Fadenelktrometer diversirte was es konnte, und so wie die Kugeln desselben einander gerodert wurden, brachen daran Fünkchen heror.“ Der Himmel war um diese Zeit heiter, und erst späterhin liegen von Osten Wellen herauf, die nach und nach den ganzen Himmel schwarzgrau trübten. (Hren's N. Journ. II. 401. Am häufigsten erscheinen dergleichen auffallende Luftelektricitätswechsel in jenem Monate, welcher für unsere Gegenden der unbeständigste ist, im April.

2) Anhäufung der Luftelektricität verräth sich unter andern auch durch auffallende Rothung des klaren Himmels, der dann, zumal bei Sonnenuntergang, nicht nur auf der Abendseite, sondern auch über den ganzen übrigen Raum hell kupferfarben erscheint. Jedoch bietet er auch bei vorhandener Trübung unter gleichen Bedingungen ähnliche Rothung dar. Manches Niebergeberäge enthält Dr. C. Schmidt's Zittersteff. Breslau 1803. 8. 1. Folgendes, entlehnt aus derselben, dürfte der weiteren Prüfung nicht unwerth erscheinen.

a) „Diese Röthe (die zuvor gedachte) ist bisweilen mitten am Tage an gewissen Stellen, manchmal in breiten Streifen über den ganzen Himmel sichtbar. — Bei Aufgang der Sonne ist der westliche Himmel, besonders im Winter, oft bis auf eine gewisse Höhe auf seinem sonst heitern Grunde roth; ein Roth, das bisweilen seine Intensität von Stelle zu Stelle ändert. Einst bildete diese Röthe, die am Horizont eine sehr lange Wolke zum Grunde hatte, eine Art von Nordlicht, und nachdem durch den höheren Sonnenstand die Röthe vergangen war, so strakte diese Wolke lauter Strahlen aus. Bei Sonnenuntergang sind ousser diesem Roth noch alle Regenbogenfarben, doch ohne Ordnung, zwischen den Wellen; besonders ein schönes Goldgrün, und bei Tage sind zu solcher Zeit bisweilen Ringe um die Sonne von Regenbogenfarben, oder Nebensonnen. Das schönste Schauspiel dieser Art sah S. den 25. Jan. 1805. Die Sonne gieng in Gestalt von 3 großen Feuersäulen auf, deren Höhe gegen 45° betragen mochte; in Richtung der mittleren erblickte man die Sonne, wenigstens 15° von den äusseren entfernt. In einem Nu wurden diese Säulen sehr breiter, nahmen eine blutrothe Farbe an, welche so wie das Wetterleuchten zitterte, und zogen sich eben so geschwind wieder zu den vorigen Formen zusammen, die aber alldann Regenbogenfarben annahmen. Als die Sonne höher stieg, bildete sich ein Regenbogen (ein regenbogenfarbenes Kreislück?) um dieselbe. Es war starker Nordwind, sehr kalt, der Himmel ohne Wolken, doch etwas trübe, und den nächsten Tag war in jenem Winter die heftigste Kälte. (Nach im Novbr. 1812 und 1829 verkündeten ähnliche Luftmeteo-

den Eintritt strenger Kälte.) Einige Tage zuvor gieng die Sonne hinter einer Wolke unter, und in dem Augenblicke, als die Sonnenscheibe ganz bedeckt wurde, schoß ein der Sonnenscheibe gleich breiter Lichtstreifen hinter der Wolke hervor, der sich zitternd verlängerte und dann, nach Sonnenuntergang, durch sein Roth kenntlich, bis ins Zenith hinaufreichte. — Im folgenden Monat März stand eines Abends bei Sonnenuntergang, am westlichen ganz klaren Himmel, eine große rotbe Lichtsäule unbeweglich hoch über dem Horizonte, welche erst mit eintretender Dämmerung vergieng. Bisweilen verliert die Sonne kurz vor ihrem Untergang allen Glanz, so daß man sie ohne geblendet zu werden ansehen kann; sie wird dabei entweder ganz roth, oder erscheint viel größer als sonst. Erscheinungen dieser Art sind in der arctischen Zone gewöhnlich. — Wenn leichte Wolken dem Monde vorüberziehen, bilden sie bisweilen einen regenbogenfarbenen Hof um denselben; dieses geschieht an der Sonne immer, wenn gestreiftes Gewölke vor derselben steht. Einmal sah S. des Nachts zwischen dem Monde und seinem Hofe einen sehr kleinen Funken entstehen, der in horizontaler Richtung einige Grade langsam fortlief und vergieng.

b) Unter diesen und ähnlichen Umständen ist das Gewölke stark elektrisch und nimmt dann eine von dieser Ueberladung abhängige Gestalt an. Es bilden sich dann nämlich des Morgens bei heiterem Himmel zerstreute Wolken; diese bekommen nach und nach einen Schweiß nach einerlei Richtung, der sich mehr und mehr vergrößert, bis endlich die Wolke größtentheils in diese Streifen-Gestaltung übergeht, deren Einzelstreifen bisweilen in gerader, einander paralleler Richtung auslaufen, oft aber auch krumme Linien beschreiben und sich kräuseln. Wie zahlreich auch dergleichen Gebilde den Tag hindurch am Himmel hervortreten, nach Sonnenuntergang lösen sich alle wieder auf; sey es in heiterem Himmel oder in eine Masse, aus der sich neue aber unregelmäßige Wolken bilden; denn gestreifte Wolken obiger Art giebt's nur am Tage. — Einst wurde bei Stark von Ost nach West gestreiftem Himmel der Horizont im Norden helle, und plötzlich fingen die gestreiften Wolken an dieser Stelle an zu zerfließen; ein andermal erfolgte ebenfalls die Klärung des nördlichen Horizont, aber die gestreiften Wolken zerfloßen diesmal nicht, sondern dreheten sich von West nach Süden.

c) Die Richtung der gestreiften Wolken ist meistens allgemein und einerlei, und in diesem Falle ist sie Abends jener des Morgens gewöhnlich entgegengesetzt. Seltener stimmt sie nicht zusammen und die Streifen erscheinen dann mitunter wie mit zu einem über den ganzen Himmel verbreitetem Netze verwoben. Schmidt sah eines Abends ein dergleichen Netz leuchten und nordlichtartige Strahlen schießen. Sehr regelmäßig erschienen ihm hingegen die Streifen nach dem Erdbeben im October 1803; 5 Wochen hindurch behielten sie (jedem Tag sich erneuernd) die Richtung von Osten nach Westen.

d) Die Richtung des Windes stimmt mit der des Gewölkes bisweilen überein, oft auch nicht, oft sind beide einander entgegen, und oft verändert die leichteste und am meisten gezogene Wolke nicht im mindesten ihren Platz *). Bisweilen steht am Horizonte eine sehr große Wolke, aus deren Rande unzählige Wolkenstrahlen auslaufen, so daß sie, das Leuchten ausgenommen, das Ansehen hat, wie ein Nordlicht; endlich vergeht sie ganz. Oft ist eine Wolke nur zum Theil gestreift, zum Theil nicht, und manchmal zerfließen die Spitzen des gestreiften Theils in unregelmäßige Massen. — Wenn bei vollkommener Windstille des Abends bei Sonnenuntergang der westliche Himmel mit (streifigen) Wolken bedeckt, der übrige Himmel aber klar erscheint, so strömen diese Wolken ostwärts zu auseinander, bisweilen: als ob sie rauchten. — Bei nicht = elektrischer Feuchte der Luft ist der Himmel überzogen, aber nicht bewölkt.

e) Trockne elektrische Witterung tritt bei uns bisweilen statt der nassen (wolligen) im Frühjahr ein; sie ist daran erkennbar, daß sich allemal nach Sonnenaufgang der Wind aus O, N oder SO erhebt, Tags über zunimmt und Abends wieder aufhört. Diese Winde sind sehr trocken, das Gas verschwindet gleichsam, bisweilen entstehen Wolken, so daß man glaubt es müsse regnen (was aber doch nicht geschieht, denn die Wolken lösen sich des Nachts, oder auf einer andern Stelle wieder auf) oder der Himmel erscheint statt derselben ganz wolkenleer, aber gleichsam voll von dünnem Nebel. Dabei bemerkt man mitunter auffallend große Schallverstärkung **).

*) Eine ähnliche streifenförmige Strömungs- oder vielmehr Schwimmungs-Richtung beobachtete S. einstmals an der Küste von Norwegen an den Seenesseln (*Medusa*; *Actinia*) die sonst gewöhnlich in senkrechter Stellung im Meere (nur in den nordischen Meeren jenseits des 59ten Grades) schwimmen, um jene Zeit horizontal liegend, die Fühlfäden starrend, sich treiben ließen von der Strömung im Meere. Viele Tausend derselben richteten schwimmend sich sämmtlich einem Punkte zu, so daß sie mitssammen die Form eines Kometsen Schweifes nachbildeten. Es erfolgte Sturm.

**) Diese Witterung scheint S. Aehnlichkeit mit jener des *Har mattan* (oben S. 368) darzubieten, von dem S. bemerkt: daß er alle rheumatische Krankheiten heile (?). — Alle Sträucher und Bäume, bemerkt S., wachsen in der Zeit jener *harmattan*-ähnlichen Witterung stärker und schneller, und tragen viel Obst; das Rindvieh scheint weniger Milch zu geben, als es den sonstigen Umständen nach sollte, die Milch gerinnt überaus leicht, und alles Fleisch geht selbst bei

f) Außer diesem enthält S's Schrift Verschiedenes, was dem früherhin in diesem §. Zusammengestellten zum belehrenden Belege dienen kann, und daher schließlich hier noch eine Stelle erhalten möge. α) Im kalten Winter 1740 war auf Grönland, in der Diskobucht, so gelinde Luft, daß die wilde Gans ihre Zuflucht im Januar dorthin nahm, und in der Bucht, die sonst vom October bis Mal mit Eis bedeckt ist, war keines bis spät im März. Zu gleicher Zeit sah man dort bei klarem (?) Himmel die Sonne bis Ende Februar nicht, während man sie sonst dort bald nach Neujahr zu Gesicht bekommt; die Strahlenbrechung mußte also in jenem Winter für Grönland sehr geschwächt worden seyn. β) Ist auf dem Meere bei eintretender Fluth Sturm, so nimmt derselbe mit dem Steigen der Fluth zu. γ) Im April zeigt das Hygrometer oft an demselben Tage höchste Trodne und höchste Feuchte; Wind wehet dann in achwechselnden Stößen. δ) Es gehört zu den gewöhnlichen Erscheinungen, daß, wenn eine Gegend an großer Dürre leidet, andere der Strich, oder Plazregen sich erfreuen, nie aber zu solcher Zeit Landregen haben. ε) Gegen Norden nehmen die eigentlichen Gewitter ab, und jenseits des 60sten Grades schwinden sie ganz; wohl ziehen sich dort noch Gewitterwolken zusammen, aber es kommt darin höchstens nur zum Wetterleuchten. Statt derselben erscheinen in jenen Gegenden, und je weiter nordwärts um so häufiger jene Art Nordlichter, welche sich zunächst entwickeln in Form einer großen schwarzen Wolke, gebildet in einer Höhe, wo wenigstens keine Dunstbläschen mehr bestehen können. Nicht selten reißen sich aus der großen Wolke kleine, ebenfalls leuchtende Wölckchen los, die dann aber von der großen immer wieder zurückgezogen werden (S. spricht als mehrjähriger Augenzeuge); vergl. dies. Hdb. I. 255 ff., 398 ff.

kalter Lufttemperatur sehr geschwind in Fäulniß über; dagegen fand S. solche Witterung höchst ungünstig der Verbrennung des Schwefels zur Schwefelsäure. — Daß die Entstehung der Schwefelsäure, bei deren Fabrikation im Großen, vom Zustande der Luft abhängig sey, will S. zu seinem großen Nachtheil wiederholt erfahren haben, und dieser Umstand war es, der seine Aufmerksamkeit der Beobachtung der Himmelschau (Facies coeli) und jener der Wolken zuwendete. „Im Jahr 1795 merkte ich (erzählt S. auf der VII. S. der Vorrede zum I. B. seines Zitterstoffs) das erstemal mit Erstaunen, daß vom Monat März bis Mai bei gleichem Schwefelverbrauch immer weniger Säure ward, und zuletzt gar nichts. Dieses dauerte bis in den October“; 1c. — Ueber Schallverstärkung bei Nacht vergl. auch dies. Hdb. I. 468. und meine Experimentalphys. II. Cap. IX.

Viertes Kapitel.

Von den sichtbaren Luftmeteoren.

1) Von den Photometeoren.

§. 243.

Unter denen §. 33 des ersten Bandes dieses Hdbd. aufgeführten leuchtenden Lusterscheinungen sind mehrere bereits im Vorhergehenden gelegentlich beschrieben und erläutert, oder wenigstens doch als Wirkungen bekannter Naturgesetze näher bezeichnet worden; es wird daher für diesen Theil der im Nachfolgenden abzuhandelnden Photometeore nur der Hinweisungen auf das zuvor schon in dieser Rücksicht beigebrachte bedürfen, um hinreichend vollständig zu werden, sowohl hinsichtlich der Beschreibung, als in Absicht auf Erklärung derselben. Aber auch bei den übrigen wird es keiner ausführlichen Nachweisung ihrer Entstehungs- und Veränderungs-Bedingungen bedürfen, sofern dem, was bereits oben §. 259 §. 232 u. f. f. dies. Abth. und §. 21 des I. B. und §. 73 der erst. Abth. des II. B. 78 ff. über die Natur des Lichtes und der Gesetzmäßigkeit seiner Veränderungen bemerkt wurde, noch hinzugefügt wird: eine gedrängte Darstellung der Gesetze des Lichtes, wie der folgende §. sie darbietet. Vorangehen möge indeß noch, eine kurze Darlegung des Unterschiedes beider sog. Systeme, des Vibrations- und des Emanationsystems (s. m. Experimentalphys. II. 393.) die zugleich als Ergänzung des oben §. 353 — 361 zu betrachten steht. Das Vi

brationssystem setzt entweder voraus eine überall vorhandene, aber nicht überall gleich frei bewegliche, höchst feine und höchst ausdehnsame Flüssigkeit, den Aether, oder: die Fähigkeit der Materien nicht nur als zusammenhängende Ganze, sondern auch ihren kleinsten Theilchen (sog. Atomen, oder physischen Puncten) nach erschüttert, d. i. in Wellenbewegung versetzt werden zu können. Es ist daher, wie man sieht, eine Anwendung der Gesetze des Schalles auf die Phänomene des Lichtes *); vergl. m. Experimentalphysik II. 348 ff. Das Emanations-, oder Emissions-System leitet die Sichtbarkeit der Gegenstände entweder von der Entwerfung kleinster harter absolut elastischer verschiedengearteter Kugeln ab, die ins Auge gelangend das Sehen bewirken, und die gleich anderen Materien mit anziehenden und abstoßenden Kräften begabt erscheinen, oder, gewöhnlicher, von mehreren: mit ähnlichen Kräften versehenen, verschiedengearteten (eigenfarbigen), den sichtbaren Gegenständen entstrahlenden, sehr feinen und sehr ausdehn samen Flüssigkeiten, die einzeln genommen ins Auge gelangend das Phänomen der einfarbigen Helle, die hingegen ihren sämmtlichen Gegensätzen nach physisch vereint (oben S. 11) zum Innern des Auges gelangend: für Dasselbe das Weißlicht hervorgehen lassen. — Nicht nur die sog. sieben Hauptfarben mittelst Brechung, oder durch Zusammenspiegelung vereint erzeugen im Einungs- (Kreuzungs-) Puncte Weiß, sondern schon Blau, Gelb und Roth, und eben so je zwei complementäre Farben (sief. Hrb. II. 159) z. B. Orange, d. i. Gelb-Roth, und Blau; Grün, d. i. Gelb-Blau, und Roth; Violett,

* Wie sich nach diesem Systeme die sog. chem. Wirkungen des Lichtes, dergleichen dessen Vermögen Magnetismus zu erwecken und auf manche Organismen specifisch zu wirken erklären lassen, werde ich in der 2ten Aufl. m. schon längst vergriffenen Grundr. der Chemie zu zeigen versuchen.

d. i. Roth, Blau, und Gelb. Das Vibrationsssystem leitet die Farben von dem Unterschied der Längen der Wellen und das Weiß von der Aufhebung oder dem Aufgehobenseyn dieses Unterschiedes ab; oben S. 360 und 376 Bem. 4.

§. 244.

Gesetze des Lichtes.

1) Das Licht pflanzt sich innerhalb ein und desselben Durchsichtigen geradlinig fort; 2) wird von den es auffangenden Flächen theilweise zurück gestalt: nach dem Gesetze der geworfenen elastischen Kugeln (m. Experimentalphys. I. S. 119 ff.) und des Schalles (a. a. O. II. 369); 3) wird beim schiefen Einstralen in nacheinander folgende Durchsichtige von ungleicher Dichte, oder auch von ungleichem chemischen Werthe, einfach gebrochen, d. i. von seiner ursprünglichen Richtung abgelenkt (und zwar beim schiefen Eintritt aus dem dünneren Mittel ins Dichtere, oder aus dem Minder-Brennbaren ins Mehr-Brennbare: dem Einfallslorh zu*, im entgegengesetzten Falle davon mehr abgobogen); 4) beim Eintritt aus einem durchsichtigen Mittel in die ebene Fläche eines durchsichtigen Körpers und dem darauf erfolgenden Wideraustritt aus einer anderen Fläche desselben Körpers, welcher gegen die Eintrittsfläche geneigt ist, in dasselbe durchsichtige Medium wird der Lichtkegel weiter auseinanderstralend farbig gebrochen (darbietend die Regenbogenfarben, von denen Roth die geringste, „Violett“ die „stärkste“ Brechbarkeit besitzt *); jedem zwischen

*) Ueber das Verhältniß der Leuchtstärke der einzelnen Farbstralen des Spectrums (prismatischen Farbenbildes) und über die Bedingungen, unter denen sich mehr oder weniger hellere oder dunklere farblose Verticalstreifen im Spectrum bilden; s. I. 21 ff. II. 74 ff. und 162 u. ff. dies. Hdbd.

bischen gewisse Grenzen enthaltenen Grade der Brechbarkeit des Lichtes, entspricht eine bestimmte Farbe *); 5) wird in

*) Wären die Grenzen der einzelnen Farben im Spectrum genau bestimmbar (etwa: mit jener Schärfe, mit welcher es in Beziehung auf Vertheiltheit die dunklen Fraunhofer'schen Linien sind), so ließe sich für die äussersten Strahlen jedes Farbstreifens der Brechungsexponent n finden und mithin die Grenze der Brechbarkeit nachweisen, damit denn aber auch: die Zerstreuungsgroße der solchen Stellen des Farbbildes entsprechenden Strahlen und somit auch: das Zerstreuungsverhältniß verschiedener Mittel mit gewünschter Genauigkeit angeben. Denn es giebt der Unterschied der Brechungsexponenten zweier Lichtstellen im Farbbilde die Größe der Zerstreuung der diesen Stellen zugehörigen Strahlen, und der Quotient jener Zerstreuungen, welche bei nacheinander erfolgender Anwendung zweier verschieden geariteter Mittel hinsichtlich derselben Stelle des Farbbildes meßbar werden: das Zerstreuungsverhältniß beider Mittel. — Einige weichen von dieser Begriffsbestimmung der Zerstreuungsgroße und des „Zerstreuungsverhältnißes“ dadurch ab, daß sie unter ersterer jene Zahl verstehen, welche man erhält, wenn man den Brechungsexponenten n der roten Strahlen von dem der violetten n_1 abzieht, und die Differenz durch den Brechungsexponenten der mittleren Strahlen n um 1 vermindert theilt; nämlich $\frac{n - n_1}{n - 1}$, wonach

denn „letzteres“ ist: der Quotient aus den zwei Brüchen dieser Form in Beziehung auf zwei verschiedene Mittel. — Bezeichne dagegen (gewöhnlicher) in der vorhergehenden Bestimmungswiese n den Brechungsexponenten einer Stelle des gelben Theils des Farbbildes eines Glasprisma, N den einer Stelle des blauen Theiles desselben; so ist $N - n$ gleich der Zerstreuung der blauen Strahlen gegen die gelben, und wenn N^1 und n^1 dasselbe für ein zweites Farbbild bedeuten, das unter sonst gleichen Bedingungen von einem mit Wasser gefüllten Dohlyprisma entworfen wurde, so ist $\frac{N - n}{N^1 - n^1}$ das Zerstreuungsverhältniß der gelben und blauen Strahlen im Glas und Wasser. Endlich bezeichnet man auch mit dem Ausdrucke $N - n$ im Allgemeinen die Farberzerstreuungsgroße eines brechenden Mittels, wo sich dann N auf die äussersten, n hingegen auf die mittleren Strahlen eines gegebenen Farbbildes bezieht, und wo dann auch $\frac{N - n}{N^1 - n^1}$ das Zerstreuungsverhältniß

demselben Mittel (z. B. durch Aenderung der Begrenzung desselben, oder des Einfallswinkels) die Brechungsgröße vergrößert oder verkleinert, so ändert sich auch gleichmäßig die Größe der Farbenzerstreuung (N ändert sich in demselben Verhältniß wie n), jedoch nur so lange als der chemische Werth und die Dichte des brechenden Mittels dieselben bleiben, ändert sich dagegen die Natur des Mittels, so wachsen oder mindern sich nicht mehr die Größen N und n in demselben Verhältniß, sondern es tritt in dem einen oder anderen Mittel entweder überwiegende Farbenzerstreuung, oder überwiegende einfache Brechung ein, und man ist daher genöthigt bei Anwendung verschiedener Mitteln den Versuch über die Zu- oder Abnahme des einen oder anderen dieser Wirkungsverhältnisse entscheiden zu lassen; 6) beim Lichtdurchstralen zweier, in Absicht auf Farbenzerstreuung beträchtlich von einander abweichenden, hinsichtlich der Brechungsart gleichen und in Rücksicht auf Brechungsstärke einander ähnelnden Mitteln, sind Begrenzungen und denselben entsprechende Zusammenstellungen denkbar, in welchen die im ersten Mittel

zweier verschieden gearteter Mittel überhaupt ausdrückt. Im Fraunhofer, und im Römer'schen Flintglas (Bleiorydhaltigem Glase; N. VII. 233, XI. 513 ff., 560 ff., XVI. 125 ff., XVIII. 4tes Heft) verhält sich die Farbenzerstreuung zu der des Crown, oder Spiegelglases, wie 2 (und darüber): 1; bei englischem Glase ist das des Flintglases zu Crownglas wie 1,5:1. Je dichter das Glas, um so größer ist gewöhnlich sein Farbenzerstreuungsvermögen. Das Zerstreuungsverhältniß von Wasser und Crownglas ist gleich 1:1,64; Edelsteine brechen das Licht stärker als Flintglas, haben aber eine geringere Farbenzerstreuung als Wasser. — Handelt es sich hingegen von dem Zerstreuungsverhältniß irgend einer Gattung von Lichtstrahlen, z. B. der blauen, so will man durch
$$\frac{N - n}{N^1 - n^1}$$
 ausgedrückt wissen: die Beziehungsverhältnisse der mittleren zu den blauen Strahlen, wo dann n und n^1 auf erstere, N und N^1 auf letztere bezogen sind.

erzeugten Farben durch Gegenfarben des zweiten Mittels (und somit diese durch jene) in Weißlicht verkehrt werden, ohne daß dabei die Art der Brechung (z. B. der beim schiefen Einstralen zum Einfallslot zulenkenden) wesentlich und die Stärke derselben sehr merklich abgeändert würde; dergleichen Mittel in ihrer Verbundenheit betrachtet, sind dann achromatisch^{*)}. 7) Vermöge der verschiedenen Brechbarkeit der Einzelstralen des Farbbildes erscheinen durch gewöhnliche Linsen betrachtete (beleuchtete oder selbst leuchtende) Gegenstände in Mitten, wo die verschiedenen Farbstralen sich decken farblos, am Rande aber die überragenden, ungedeckten Farben als Farbsaum darbietend. (Ist es möglich, daß einzelne Gasblasen, z. B. Wassergas, zu höchst beträchtlichen Luft

*) Es seyen beide Medien dreiseitige Prismen; so werden beide (jedes für sich genommen) z. B. bei parallel einfallendem Lichte nicht nur die Stralen mittsammen, gemäß ihrer Brechungsvermögens von ihrer Einfallrichtung ablenken, sondern jedes derselben wird auch den Parallelismus der Stralen aufheben, d. h. das Weißlicht in Farblicht zerstreuen; sollen nun beide Prismen verbunden die Richtungsablenkung betlassen, die Zerstreuung hingegen gegenseitig aufheben, so müssen sie so zusammengestellt seyn: daß die brechenden Winkel eine entgegengesetzte Lage haben, und daher bei einem bestimmten Einfallswinkel des Lichtes die divergenten Farbstralen (z. B. die violetten des zweiten, den rothen des ersten Prismas) beim Austritte aus die verbundenen Medien parallelisiren. Dasselbe wird auch der Fall seyn können bei der Verbindung einer Convexlinse aus Crownnase mit einer Concavlinse aus Flintnase; bei gewissen Verhältnissen zwischen den Brennweiten beider Linsen und ihrer Farbenzerstreuung werden die Vereinigungspunkte der einzelnen Farbstralen, und zwar die der äußersten Stralen und jener, welche ihrer Leuchtkraft und Brechbarkeit nach für die mittleren gelten, zusammenfallen und so die Doppellinse erscheinen lassen: als eine achromatische; es wurden in dieser Doppellinse sämtliche Farbstralen zur Richtungsgleichförmigkeit gebracht werden; wenn die Farbenzerstreuung beim Flintnase für alle Farbstralen gegen die beim Crownnase in demselben Verhältnisse stände, was aber in der Wirklichkeit nicht erreicht erscheint; s. m. Experimentalphys. II. 473—475.

höhen aufschneiden können, ohne zu zerfließen, vergl. II. 1. Abth. S. 611 — 613 dies. Heft., so werden sie auch zum direct einfallenden Sonnen-, Mond- u. Licht sich verhalten müssen, wie convexe Linsen; d. h. sie werden nach einander folgende kreisrunde Hartbilder entwerfen, die, wo sie sich decken, weiß erscheinen, am Rande hingegen farbige Säume unausgeglichen übrig lassen; ist dabei die untere Luft sehr Dunstbläschen-reich, so werden diese unteren Luftschichten von der Erde aus gesehen, wirken, wie eine Muselinwand, bei künstlichen catoptrischen und dioptrischen Luftbild-Darstellungen; d. h. man wird in dieser Dunstschicht große in Mitten farblose Kreisbilder wahrnehmen, deren Saum farbig — meist gelbroth — ist.) 8) Beleuchtete weiße Gegenstände aus dunkler Ferne beschauet, erscheinen roth; dagegen dunkle aus heller Ferne gesehen blau, und zwar nicht blos am Rande, sondern auf ihrer ganzen sichtbaren Fläche. Es gilt dieses aber überall nur: von nicht sehr großen Unterschieden der Helligkeit des Gegenstandes im Gegensatze der Dunkelung der umgebenden Luft; oder umgekehrt: des Dunkelseyns des ersteren im Gegensatze des Hellseyns der letzteren; denn die (meisten) Sterne z. B. erscheinen uns nicht im Rothlicht, sondern glänzend weiß, obgleich sie ebenfalls durch das Dunkle hindurch gesehen werden. Es sind diese und alle ähnlich bedingten Farbphänomene entweder vollkommen äußerlich, d. h. gegenständlich (objectiv; d. i. außer uns vorhanden) oder innerlich, d. i. in unseren Augen (also in uns, oder subjectiv) erzeugt: durch entsprechende Veränderungen im Sehorgan. Ersteres ist z. B. der Fall, wenn des Morgen- oder Abendroth's Stralen hohe Gegenstände noch erreichen und von denselben (durch Brechung in der Luft, und durch Reflexion) zu uns herab-gesendet werden (z. B. Wolken, Schneebedeckte Berggipfel, Kreidfelsenspitzen, hochschwebende Pnyxdrachen u.), während die niederen Theile der Erdoberfläche, und somit wir selbst, sofern wir uns auf ihnen be-

finden, schon im Dunkeln weilen; ferner, wenn wir die Bläue (d. i. die Farbe von geringer Leuchtkraft) der Luft dort am deutlichsten wahrnehmen, wo der Hintergrund am meisten dunkel ist (entweder durch Mangel an Lichtspiegelung, wie z. B. der sog. Aether im Gegensatz der Luft, sofern er die Himmelsbläue vermittelt, oder durch Undurchsichtigkeit, wie entfernte Berge, Wälder u. dgl.); Letzteres, sofern eine bestimmte Art von Farblicht in unser Auge fällt, das schon zuvor, oder zu gleicher Zeit, von anderen Seiten her mit schwächerem farblosen Lichte erfüllt wird; das stärkere farbige (z. B. gelbrothe) Licht macht uns dann entweder unempfindlich für die Wahrnehmung des gleichgearteten schwächeren (gelbrothen) und ebenfalls zugekommenen schwächeren Lichtes, so daß also aus dem schwächeren Lichte für das Auge nur das übrige Farblicht (im zuvor angenommenen Beispiele: das Blaulichte) wirksam verbleibt (wie Pettrini will), oder es veranlaßt vielmehr (wie es für manche Fälle, z. B. bei dem blauen Schatten wahrscheinlich ist) in dem schwächeren Lichte die wirkliche physische Entwicklung des complementären Lichtes. Letzteres wird überall der Fall seyn müssen: wo das erzeugte Ergänzungsfarblicht chemisch wirkt, so, wie das ihm dem Farbeindruck nach gleichende wirkliche Farblicht; z. B. das des Spectrums^{*)}. — Das Blau des Himmels nehmen übr-

*) Fängt man auf einer großen weißen Fläche das kleine kreisrunde Bild einer mit Sammelgläsern versehenen Zauberlaterne auf, nachdem man ein gesättigt rothes Glas vorgesetzt haben hatte, so erscheint die Umgebung des rothen Bildes gesättigt „grün“, war das Vorschiebglas grün, so ist der Saum des grünen Bildes „roth“, war ersteres orange, so ist letzteres „blau“, war hingegen jenes gelb, so ist dieses „violett“, u. s. Diese Saumbilder wirken dann aber auch, wie ich aus einigen, microwohl noch unvollkommenen Hornpilzversuchen zu vermuthen Ursache habe, als ob sie nicht einem schwächeren Roth: u. Licht, sondern einem wirklichen Grün, Violet: Licht u. angehörten. Erscheinen Abends bei Sonnenuntergang die Wolken und der Himmel in Westen „gelb“

gens Viele für eine rein subjective Farbe; was voraussetzt: daß das Sonnen- und Sternenlicht nicht weiß, sondern gelbroth ist. Dagegen aber spricht: a) wir kennen kein reineres Weißlicht als das der Sonne und Sterne; b) es erzeugt dieses Licht, wo es mit großer Intensität im

so zeigt sich der östliche Himmel violett; zeigen erstere sich rein roth, so ist letzterer „grünlich,“ und sind jene wie gewöhnlich gelbroth, so bietet dieser „Blau“ dar, in man nichfachen Abstufungen; aber man sieht diese complementären Farben des östlichen Himmels auch, wenn man dem westlichen Himmel lange Zeit hindurch den Rücken wendet. Beleuchtet wir in beginnender Abenddämmerung oder endender Morgen dämmerung unsere Wohnstube durch Kerzenlicht (das als solches stets röthlich: oder rothgelb, nämlich: feuerfarben erscheint) und fangen es dann theilweis auf durch undurchsichtige Körper, so erscheinen die Schatten hinter diesen Körpern blau und zwar in dem Maße stärker, als das Kerzenlicht mehr gesättigt rothgelb war und lassen wir zur hellen Mittagszeit dergleichen Kerzenlicht in jene Schatten fallen, welche dadurch erhalten erhalten wurden: daß man das anstrahlende Sonnenlicht durch gegenestellte undurchsichtige Körper aufhängt, so zeigen diese Schatten ein noch schöneres Blau, zumal wenn man dabei den Blick auf weiße Flächen wirft, welche nicht vom directen Sonnenlicht, sondern nur vom reflectirten der Zimmerwände und vom Kerzenlicht getroffen wurde. Hatte man bei dergleichen Versuchen den Kerosendocht mit salpetersaurem Strontian getränkt (der stark Röthung der Flamme erzeugt), so bilden sich nicht blau, sondern bläulich grünliche und grüne Schatten, so zu Nacht, wenn man von Kerzen beleuchtete Gegenden durch Strontianfeuer stark roth beleuchtet, alle Kerzenflammen schön grün erscheinen. — Sieht man in die Sonne, oder anhaltend auf von der Sonne beleuchteten Schnee, oder in das Weißlicht brennenden Phosphors etc. so erblickt man zuerst hin mehr oder weniger andauernde farbige Scheiben, nämlich grüne nicht nur, sondern, wie jeder sich leicht überzeugen kann, nach einander folgend auch blau und violette; wobei letztere oftmals fast ins vollkommen Rothe übergehen. Manchem ist wohl: daß das starke Weißlicht hierbei unempfindlich macht für die Wahrnehmung gewisser Farben, ist darum unstatthaft, weil nur Farbe, nicht Farblosigkeit für gleichartige schwächere Farbe unempfindlich machen kann; es ist vielmehr wahrscheinlicher, daß hier im Auge, in Folge beginnender Zerstörung, Farben dünner Blättchen entstehen.

Auge wirkt nicht blau, sondern zuerst in der Regel stets Grün (s. unten); c) auch den klaren nördlichen Himmel sehen wir blau, und zwar aus Umgebungen heraus, die weiß sind (z. B. aus geweißten Zimmern); d) das tiefste Blau zeigt der sternklare Himmel, d. i. jene Licht reflectirende Luft, welche am wenigsten erhellt ist durch Licht fremder Weltkörper. — g) Lichtstrahlen, welche auf einander treffen, unterliegen der Interferenz (oben S. 577*).

- *) Man beobachtet die hieher gehörigen Phänomene am besten, indem man (am zweckmäßigsten mittelst eines Heliostats) einen Sonnenstrahl in ein dunkles Zimmer fallen und ihn hier eine convexe Glaslinse von kurzer Brennweite durchstrahlen läßt; den dadurch (nach dem Kreuzungspunkte der convergirend gebrochenen Strahlen) entstandenen Strahlenkegel läßt man nun, in einer Entfernung von 6' — 8' von zwei ebenen, wenig gegen einander geneigten Metallspiegeln (oder auch: von ebenen Glasspiegeln mit schwarzem Hintergrunde) theilweis auffangen und sieht auf letztere durch ein Sammelglas von kurzer Brennweite: man gewahrt dann zwischen den beiden Bildern des leuchtenden Punktes in den Spiegeln verschiedenfarbige, leuchtende, einander parallele, von dunklen Stellen unterbrochene Streifen, deren Richtungen auf jener Linie senkrecht stehen, welche die beiden Bilder des leuchtenden Punktes mit einander verbindet, deren Lage sich nicht ändert, wenn man die Spiegel um ihre gemeinschaftliche Durchschnittslinie dreht, und die in einer zur Untersuchung sich eignenden Einfachheit und Deutlichkeit merkbar werden, wenn man sie durch ein farbiges Glas ansieht. Jene Bilder des leuchtenden Punktes entstehen, indem die Strahlen von den Spiegeln so reflectirt werden, als ob sie bei jedem der Spiegel von einem Punkte hinter demselben kämen, von welchem aus rückwärts fortgesetzt sie auf einander treffend sich kreuzen. Auf solche Weise läßt sich bestimmen die Richtung, und berechnen die Größe des Wags: den die Strahlen zurücklegten, die an den Orten sich schneiden, wohin die leuchtenden und dunklen Streifen fallen. Auf solche Weise hat man gefunden: 1) der leuchtende Streifen, welcher sich mitten zwischen den beiden Bildern befindet, entsteht aus Strahlen, die vom leuchtenden Punkte bis zum Durchschnittspunkte gerechnet gleich lange Wege zurückgelegt haben; d. i. solche, deren Differenz = 0 ist; 2) beide erste Leuchtstreifen: der erste Streifen links und der erste rechts gegen den mittleren, werden durch

Diese wird jedoch nur merkbar: wenn die Strahlen von ein und derselben, nicht großen Lichtquelle kommen, ihre Wege nur um wenige Wellenlängen von einander abweichen und gegen einander nicht stark geneigt sind; 10) Licht, das nahe an den Kanten eines dünnen Körpers, oder durch enge Spalte oder Rundöffnungen (oder statt der letzteren: am Rande der in der Luft schwebenden Dunstbläschen) vorüberstrahl, erliegt der Beugung (Inflexion oder Diffraction); d. i. der Farbenscheidung durch Interferenz. Gienge das zu beugende parallele Weißlicht durch eine enge Spalte, so erscheint der Rothlichtstreifen nach Außen, der des Violettlicht nach Innen gelagert, war das Licht aber vor dem Vorüberstrahlen am Rande Farblicht einer Gattung, so zeigen sich Leuchtstreifen dieser Farbe getrennt: durch vollkommen dunkle Schattenräume, und jeder Farbstreifen bietet dabei eine am meisten leuchtende Linie dar, zu deren beiden Seiten die Leuchtstärke sich allmählig mindert, bis sie in gesättig-

Strahlen erzeugt, deren Differenz der Wege dieselbe ist; so möge ω heißen; 3) der zweite Leuchtstreifen entsteht durch Strahlen, deren Unterschied der Wege 2ω ist und 4) im Allgemeinen ist der Unterschied der Wege der Strahlen die farbige Streifen geben $0, \omega, 2\omega, 3\omega, \dots n\omega$; 5) die zwischen den leuchtenden Streifen vorhandenen dunklen entstehen von Strahlen, deren Weg-Unterschied durch $\frac{1}{2}\omega, \frac{3}{2}\omega, \dots$ ausgedrückt wird. Für verschiedenfarbige Strahlen ist aber der absolute Werth von ω verschieden; für die rothen am größten; für die „violetten“ am „kleinsten;“ eben 56—57. Dieser Werthverschiedenheit zufolge, wird sich bei Zusammensetzungen der wellenförmigen Bewegungen in eine Welle (d. i. bei Interferenz; eben 56) stets nur eine Stralengattung aufheben, und an solcher Stelle eingattiger Aufhebung mithin die den übrigen, nicht aufgehobenen Stralengattungen zukommende Ergänzungsfarbe übrig bleiben; eben S. 420 ff. Läßt man in dem zuvor beschriebenen Versuche einige der Strahlen, welche auf die Spiegel fallen, durch ein durchsichtiges Mittel von merklich abweichender Brechungsstärke, z. B. durch Glas, fallen, so erfolgt eine nach dem Verhältniß zwischen dem Brechungsvermögen des Glases und der Luft sich richtende Verschiebung der leuchtenden, wie der dunkeln Streifen.

tigtes Schwarz endet. Vergleichene Farbstreifen erscheinen im violetten Lichte schmaler, als im Blaulichte, in diesem schmaler als im Grünlichte und so immer breiter werdend, bis sie im Rothlicht die größte Breite darbieten *). Entfernt man die Tafel, womit man das Bild solcher dunkel begränzten Farbstreifen auffang mehr von der Oeffnung (Spalte), so rücken die Streifen auch mehr von einander **), und vergleicht man die Bildergebnisse zweier oder mehrerer dergleichen Entfernungen mit einander, so findet man: daß ein und derselbe Streifen nicht geradlinig von der Spalte aus sich fortsetzt, sondern daß er sich hyperbolisch krümmt; vergl. I. 23. — Diese und mehrere andere hieher gehörige Phänomene zeigen: daß Lichtbew

*) Aus den Beugungsphänomenen bestimmte Fraunhofer die Länge der verschiedenen Lichtwellen in der Luft, wie folgt:

| | | |
|-----------|------------------------|-------------------|
| für Roth | die Wellenlänge gleich | 0,00002492'' par. |
| Orange | — — — | 0,00002175 — |
| Grün | — — — | 0,00001935 — |
| Blau | — — — | 0,00001794 — |
| Indigblau | — — — | 0,00001587 — |
| Violett | — — — | 0,00001464 — |

*) Die Breite der einzelnen Streifen hängt außer der Entfernung des leuchtenden Punktes von der Spalte, auch von der Breite dieser Spalte ab; sie wird um so kleiner, je mehr die Entfernung des leuchtenden Punktes von der Spalte wächst, und je größer die Breite der Spalte ist. Die Ablenkungswinkel der gebeugten Strahlen stehen nahe im umgekehrten Verhältnis dieser Breite und die Farbstreifen derselben einfachen Farbe folgen, Fraunhofer's Versuchen gemäß, nahe in einer arithmetischen Reihe, deren Differenz dem ersten Gliede gleich ist vergl. I. 21 ff. Verschiedenartigkeit der Materien der inneren Spaltenränder, bewirken eben so wenig eine Abänderung der Beugungserscheinung, als Gestaltabweichungen derselben; wohl aber erfolgt solche Abänderung bei obwaltender Verschiedenartigkeit des vom Lichte zu durchstrahlenden durchsichtigen Mittels; denn wie dessen Brechungsvermögen wächst, so auch die Breite der Streifen.

gung eintritt: wenn Lichtwellen so unterbrochen werden, daß sie als unterbrochene sich fortzupflanzen vermögen; es bilden sich dann an jeder Unterbrechungsstelle neue Wellen, die erweiternd sich kreuzen und so mittelst Interferenz, Farbwellen hervortreten lassen *). Beweisend für diese Folgerung sind vorzüglich das Verhalten des Beugungs-Schattenlichtes ***) und jene Lichtbeugungen, welche entstehen: wenn man Weiß-Licht durch Fraunhofer'sche Gitter, oder auch durch mehrere runde und eckige Oeffnungen auf das Objectiv des Fernrohrs (oben Anm. zu S. 428 Anm.) fallen läßt, so daß die nach mehreren Richtungen gebeugten Strö-

*) Es erreiche z. B. eine Lichtwelle den mit einer Spalte ab versehenen Schirm AB $\left(A - \frac{a}{c} \sqrt{b} - B \right)$, so wird das der Spalte entsprechende Wellenstück unverändert durch die Spalteröffnung tretend sich fortdauernd erweitern: als gehörte es dem übrigen Wellenantheil als Theilganzen an; zu gleicher Zeit werden sich aber zu beiden Seiten neue Wellen bilden, zu denen a und b als Mittelpunkte gehören. War nun die ursprüngliche Welle homogen, so werden es auch diese um a und b neuentstandenen seyn und ist in c ein Interferenzpunkt derselben, so wird er dunkel oder farbig erscheinen, je nach dem Werthe der Differenz der Wege der beiden Strahlen bc und ac.

**) Taucht man einen sehr dünnen, undurchsichtigen Körper (z. B. einen feinsten Wollaston'schen Platindrath, oder ein Haar) in den schmalen Lichtstreifen eines im Uebrigen verfinsterten Zimmers, oder in Sonnenlicht, das aus dem Brennpunkte einer Linse von kurzer Brennweite sich verbreitet, so bietet er nicht nur nach Aussen die beschriebenen Farbstreifen dar, indem dieselben nach beiden Seiten im Lichte auseinander treten, sondern auch in sofern dergleichen schwächere (oder vielmehr: Wechselfolgen von dunkeln und hellen Streifen) nach Innen, in seinen Schatten, einbiegen. Auch diese Streifen divergiren von dem Körper, ohne sich zu schneiden, und sie verschwinden sogleich auf beiden Seiten, wenn man auch nur die an einem Rande des Körpers vorbeigehenden Strahlen mittelst eines undurchsichtigen Schirmes aufhält. — Taucht man eine schmale spiegelnde Fläche so schräg in die Strahlen eines leuchtenden Punktes, daß sie von denselben

len aufeinander einzuwirken vermögen *). — Jeder scharfe Rand wirkt demnach in den Beugungsversuchen in gewisser Hinsicht ähnlich dem die Schwingungsknoten Zahl vermehrenden Steg der gesaanten Seite; vergl. auch I. a. a. D. (Der Mond bietet bei totalen Mondfinsternissen ein hieher gehöriges Aethermeteor dar, nämlich Farbenringe um den dunkelen Mondeskörper; I. 271 ff.) 11) Weißlicht, das durchsichtige farbige Mittel durchstrahlt, nimmt die Farbe dieser Mittel an, und erscheint sofort als Farblicht; d. h. die Farbe des farbigen Körpers wird in unserem Auge zur erhöhten Einwirkung gebracht, durch die Mitwirkung des Weißlichtes, denn nur der kleinste Theil des Weißlichtes geht dabei (auch wenn das farbige Mittel die höchste Farbensättigung besaß) in Farblicht über, indem es in dem farbigen Mittel bewegliche Grundtheilchen (sog. Atome; oben S. 355) vorfindet, die in Bewegung gesetzt, kraft der ihrer Dichte und Elasticität entsprechenden Wellenform gewisse Farbwellen aufheben, wodurch dann die übrigen nicht aufgehobenen Farbwellen, oder (was streng genommen nie eintreten kann) die eine nicht durch Interferenz

nur einen sehr schmalen Streifen aufzufangen vermag; so wirft sie gebeugte Stralen zurück, die eine solche Richtung befolgen, als ob sie direct von jenem Punkte kämen, in welchem das Bild des leuchtenden Punktes hinter dem Spiegel liegt und als ob die Ränder des Spiegels die Ränder einer Spalte wären, zwischen denen das Licht durchzöge und gebeugt würde.

- *) Strahlt das Licht durch eine runde Oeffnung auf den Schirm und ist dieser versehen mit einer quadratförmigen, genau gezacklinigen und scharfgedigen Oeffnung, so erfolgt die Beugung sowohl in horizontaler, als in verticaler Richtung und man erblickt im Fernrohr ein farbiges Kreuz. Hat der Schirm hingegen eine kleine runde Oeffnung, so erscheinen die weiter oben S. 45 erwähnten farbigen Ringe. War diese Oeffnung selbst ringförmig, so zeigen sich ebenfalls farbige Ringe, aber ihr Durchmesser und ihr Verhältniß unter sich ist ein anderes, als das der vorigen Ringe. Es erscheint übrigens nur von

zur Ausgleichung gebrachte Farbwelle übrig bleibt 7). 12) Bei jeder Brechung (und bei jeder Farbenzerstreuung) tritt an

der Breite der Oeffnung und nicht von der Spalte abhängig. Ueber die Veränderungen beim Beugen durch F'sche Gitter, s. I. 21 — 22. Eine höchst prachtvolle Erscheinung erhält man nach F., wenn man das Licht durch viele viereckige, gleich weit von einander abstehende Oeffnungen ins Fernrohr treten läßt. Fängt man das Licht mit einem mit Gold belegten Planglase, dessen Beleg durch Radiren in ein feines Gitter verwandelt worden war, Licht auf, so, daß es in das Fernrohr reflectirt werden kann, so sieht man in letztem alle Erscheinungen so, als ob sie am directen Lichte mittheilt desselben Gitters entworfen worden wäre und es zeigen sich dabei die einzelnen Farbenbilder und deren Abstände von der Ase um so größer, je kleiner der Neigungswinkel des auffallenden Lichtes gegen die Goldfläche war.

*) Oder vielmehr: die sog. beständigen Farben (oder die Farben der Körper) entsprechen einem bestimmten Maasse von Dichte, Elasticität und Beweglichkeit der Grundtheilchen, und gehen daher überall hervor, wo diese Grundtheilchen in Wellenbewegung gesetzt werden; — vorausgesetzt, daß das Licht überhaupt nicht Aetherbewegung, sondern Bewegung der Grundtheilchen ist; oben S. 355. Irre ich nicht, so ergibt sich hieraus nicht nur die einfachste Erklärung aller Farbercheinungen dünner Blättchen, sondern auch die aller prismatischen und analogen Farbenzerstreuung. — Im XII Cap. des II. B. meiner Experimentalphysik, erste Auflage, suchte ich, neben mehreren anderen Gründen: aus der nach allen Richtungen gegebenen Durchsichtigkeit (z. B. der Luft) zu beweisen, daß das Licht weder Eigenwesen, noch Bewegungssphänomene eines in den Durchsichtigen nicht nur überall vorhandenen, sondern auch überall freibeweglichen Aethers seyn, und daß es weder einen Lichtstoff, noch einen Aether geben könne; zugleich wies ich in jenem Lehrbuche auf den Parallelismus der Erscheinungen des Strahllichts, der Strahlwärme und des Schalles hin; meine Einwürfe wurden theils mit einem vornehm absprechendem „Nicht genügend“ zurückgewiesen, theils als nicht vorhanden betrachtet. Jetzt (29 Jahre später) bemerkt Baumgartner — Naturl. 3te Aufl. Wien 1829. 8. S. 281 ff.: Da viele Körper nach allen Seiten gleich durchsichtig sind, so müssen sie auch nach allen Richtungen geradlinige Gänge haben, durch welche das Licht gehen kann, und es bleibt für die undurchdringliche Materie, welche diesen Körper ausmacht, kein Platz übrig. Diese Schwierig-

jeder Brechungsebene, und zwar um so stärker, je mehr schief die ursprüngliche Lichteinstralungs-Richtung war, und je mehr hiebei zwei nacheinander folgende Durchsichtige hinsichtlich ihres Brechungsvermögens von einander abweichen, mit ein: Rückstrahlung, und in einem den Reflexionsverhältniß entgegengesetzten Größenverhältnisse innerhalb der Substanz des brechenden Mittels: theilweise Aufhebung oder Dämpfung (Verschluckung, Absorption) des Lichtes; von denen die erstere aus der Elasticität, die letztere aus dem Widerstande der Grundtheilchen (sofern diese nie absolut elastisch sind) hervorgeht. Der reflectirte und der durchgelassene Stral haben zusammen genommen, weil ihnen der absorbirte abgeht, eine geringere Intensität, als der ursprünglich einfallende, ungetheilte Stral. Je größer hiebei die Elasticität des Mediums war, um so mehr Licht wird zurückgespiegelt und durchgelassen, und um so weniger unterliegt der Dämpfung. (Die Luft ist durchsichtiger bei großen Wassergasgehalt, als bei kleinen; oben S. 153.) Je mehr Licht im durchsichtigen Mittel gedämpft wird, um so schwächer ist dessen Durchsichtigkeit, um so größer aber seine Erwärmbarkeit durch Licht. Bietet das durchgelassene Licht eine Farbe dar, so zeigt das reflectirte complementärer oder Gegenfarbe *). 13) Wird hiebei der Einfallswinkel

klein hat man noch nicht genügend zu beseitigen vermocht. — Ob man nun jene Einwurfe der Beachtung werth halten wird, mag die Folge lehren.

*) Herschel fand, daß ein Metallspiegel aus Arsen-haltigem Zinnlurser nur 0,673 des auffallenden Lichtes reflectirt, und nach Bonguer reflectirt ein senkrecht von Luft auf Wasser einfallender Lichtstral gegen 0,018, ein Luft auf Glas gegen 0,025 seiner selbst. Meerwasser, wird in einer Tiefe von 679 Fuß undurchsichtig, und auch die Luft würde es fern, wenn sie sich bis zu einer Tiefe von 518365 Toisen erstreckte und aufwärts fortdauernd in Abicht auf Dichtigkeitminderung dem oben S. 40 erwähnten Gesetze folgte. Vom senkrecht einfallenden Sonnenlichte läßt, Lambert

so groß, daß der Brechungswinkel der an die zweite Grenze gelangten Strahlen größer erscheint als ein rechter Winkel, so findet gar kein Straldurchlassen statt, weil dann auch der gebrochene Stral ins vorgelagerte (alte) Mittel zu rückt; woraus folgt: daß nur jenes Licht durch brechende Medien hindurch zu dringen vermag, dessen Brechungswinkel an der zweiten Grenze kleiner ist als 90° ; im umgekehrten

zufolge, die Luft nur 0,5889 durch. — Mattgeschliffenes Glas wird durch Befuchung mit Wasser, Weingeist, Delic. durchsichtig und Nebelbläschenaggregate werden es durch zwischen gelagertes Wassergas; oben S. 155ff. Die Metalle wurden gänzlich durchsichtig seyn, wenn ihre Brechungsvermögen nicht von dem der Luft zu stark abwich, und wenn ihren Kristallblättchen eine Flüssigkeit zwischengelagert erschiene, welche, wie Del beim Papier ic., die Homogenität der Aggregattheilchen herzustellen vermöchte; bei dünnsten Schichten wird letzteres nicht nöthig und daher erscheinen selbst die dichtesten unter dieser Bedingung (z. B. Gold) wenigstens durchscheinend; das im letzteren Falle durchgelassene Licht ist in Absicht auf Farbe complementär dem reflectirten. — Bei jeder einfachen Kristallgesalt heisst übrigens jede Ebene, welche die Gestalt schneidet ein Schnitt; die durch den Mittelpunkt zweier paralleler Schnitte gehende, auf deren Ebenen senkrecht stehende gerade Linie eine Axe, und Falls die derselben zugehörigen Schnitte sich regelmäßige Figuren darstellen, oder zu verzeichnen zulassen: eine Hauptaxe. — Es wird von Einigen behauptet: das zu uns und mittelst Durchlassung gelangende Sonnenlicht sey nicht vollkommen weiß (farblos), sondern etwas gelblich, oder vielmehr röthlichgelblich; wenn dieses der Fall ist, so wird das unterwegs (in der Luft) beim Brechen reflectirte Licht blau seyn müssen, und unterliegt dieses dann in der Luft einer zweiten Reflexion, so wird der uns hievon zukommende Theil blau erscheinen, während der von uns abgewendete, nicht wieder zur Erde kehrende Theil „feuerfarben“ ist. Eben so wird das von der Erde zum Himmel reflectirte und von diesem aus wieder zurückgespiegelte Licht die Gegenfarbe des von Seiten der oberen Luft hindurch gelassenen orangen Lichtes, nämlich die blaue darbieten; wodurch dann, Falls die Luft an sich schon Blaulicht zu erzeugen vermag, die Intensität des Himmelblau erhoben werden muß; vergl. jedoch oben S. 422.

Falle verwandelt sich die Brechung in Rückstrahlung *). 14) Die Intensität des durchgelassenen Lichtes nimmt in einem geometrischen Verhältnisse ab, wenn die Dicke des Mediums in einem arithmetischen wächst **). 15) Aber nicht nur beim Eindringen, sondern schon beim Aufsalen, erfolgt Lichtdämpfung. Diese, mehr oder weniger Dunkelung erzeugende äussere Absorption der Oberfläche steht, alles Uebrige gleichgesetzt, im geraden Verhältnisse der Raufigkeit (d. i. der aufgehobenen Continuität) der Oberfläche, und ist Erfolg der durch verworrene Spiegelung vermittelten Interferenz der reflectirten Stralen. 16) Aus dem 12ten und dem Interferenzgesetz geht hervor das Bedingende des Erscheinens der sog. Newtonschen Farbenringe und der Farben der dünnen Blättchen, oder überhaupt dünner, an sich farbloser Körper. Die Farbenringe befolgen nämlich bei ihrem Erscheinen eine Ordnung, welche denen Gesetzen der Farbenbildung durch Interferenz voll-

*) Wozu denn gehört ein Einfallswinkel auf diese Fläche, dessen Sinus kleiner ist, als der Brechungsmoment. Baumgartner a. a. O. 339. Heißt nämlich dieser Winkel a , der Brechungswinkel b , der Brechungsexponent für den Fall des Austritts n , so ist hier $\sin a : \sin b = n : 1$ und mithin $\sin a = n \cdot \sin b$. Da nun $b < 90^\circ$ seyn soll, so muß $\sin a < n$ seyn. Für $b = 90^\circ$, ist $\sin a = n$, und daher auf diesem Wege auf n bestimmbar. A. a. O. und Wollaston in Gilbert's Ann. XXXI. 235.

**) Es sey das Mittel in m gleich dicke Schichten getheilt, I bezeichne die Intensität des einfallenden Lichtes, und μ den im Mittel absorbirten Lichtantheil, so hat das Licht in der ersten Schicht die Intensität $I(1 - \mu)$ in der zweiten $I(1 - \mu)^2$, in der dritten $I(1 - \mu)^3$ und in der m ten $I(1 - \mu)^m$. Herschel, von der Wichtigkeit dieser Folgerung durch directe Versuche sich überzeugend, fand: daß μ für jedes Mittel und häufig für jede Stralengattung einen eigenen, mit der Temperatur sich ändernden Werth hat; Baumgartner a. a. O. Je ungleichartiger und ungleichförmiger das Innere der denkbaren Schichten erscheint, um so größer ist gewöhnlich deren Innen-Lichtdämpfung.

kommen entspricht, wenn man Youngs Entdeckung gemäß berücksichtigt: daß sich zwei Lichtwellen, deren eine von einem dichteren Mittel in ein dünneres, die andere dagegen von einem dünneren in ein dichteres reflectirt wird, selbst bei gleichen Wegen um eine halbe Wellenlänge unterscheiden; weil bei der einen der verdichtete, bei der anderen der verdünnte Theil vorausgeht; die Farben der dünnen Blättchen sind die Ergebnisse der Interferenz jenes Lichtes, welches das Blättchen ganz durchdringt, mit jenem das an der zweiten Fläche des Blättchens gegen die erste, und von dieser wieder gegen die zweite gespiegelt wird; Baumgartner a. a. O. 333 — 338 ⁹⁾. 17) Licht, das

⁹⁾ Man bemerkt die Farbenringe am besten, wenn man eine auf beiden größeren Gegenflächen vollkommen eben begrenzte Glasplatte auf die höchste Stelle einer wohl centrirten concaven Glaslinse von sehr großer Brennweite legt, so daß die Platte genau in der Gleichgewichtsschwebelage sich hält, dann das eine Glas gegen das andere gelinde andrückt und nun das untere durch das obere zu beschauen versucht. Von der Mitte ausgehend, die schwarz erscheint, sieht man gegen 7 Reihen, deren je zwei durch dunkle Kreisräume getrennt sind. In der ersten Reihe folgt dem Blau, farbloses Licht (Weiß) dann Gelb, Orange, Roth; in der zweiten: Violett, Indigoblau, Blau, Grün, Gelb, Orange, Roth, Scharlach; in der dritten: Purpur, Indig, Blau, Grün, Gelb, Roth, Bläulichroth; in der vierten: Bläulichgrün, Grün, Gelblichgrün, Roth; in der fünften: Grünlichblau, Blauroth; in der sechsten: Grünlichblau, Rothlichweiß, und in der siebenten: Grünlichblau und Schwachrothlichweiß. Weitere Säume sind hinsichtlich ihrer Verschiedenfarbigkeit nicht mehr unterscheidbar. Die Farben der dünnen Blättchen zeigen sich am besten, wenn man farbloses, gespiegeltes Weißlicht, z. B. Weißwolkenlicht in dünne, durchsichtige, an einer oder an beiden Seiten von anderen durchsichtigen begrenzten Blättchen schief einfallen läßt; z. B. bei Seifenblasen, Schmetterlingsflügeln, Fischschuppen, bei den Anlauffarben der Metalle, dem Zersplittern der Gesteine u.; bei durch Verwitterung an ihrer Oberfläche aufgeschlitterten Fenstergläsern, am sog. Sonnenraub, am Farbenspiel des Perlmutter, an den Häuten einer dünnen Schicht Del, Ochsenzug u., welche über Wasser

krystallisirte Massen des rhomboidalen, pyramidalen und prismatischen Krystallsystemes, so wie der Ein-

verbreitet worden ic. ic. Noch merken wir an: α) Das helle, so wie bei den Farbringen durchgelassene Licht zeigt an der Stelle, wo im reflectirten Lichte Schwarz erschienen einen farbigen Ring, und dort, wo in jenen ein farbiger Ring sich zeigte, einen dunklen Kreisraum, jedoch weniger dunkel als die schwarzen Kreise im reflectirten Lichte; β) unter übrigens gleichen Umständen, vermindert sich der Durchmesser eines Ringes in demselben Verhältniß, als das Brechungsvermögen der Begrenzungsflüssigkeit zunimmt; kennt man daher letzteres bei verschiedenen Flüssigkeiten, so kann man aus dem bekannten Verhalten einer Flüssigkeit, auf das zu bestimmende der übrigen hinsichtlich der Ringbildung schließen; γ) ist das einfallende Licht gleichartig (z. B. nur rothes), so zeigen die Ringe dieselbe Farbe, sowohl im reflectirten als durchgelassenen Lichte; δ) je näher dem Mittelpunkt des Gesamttringbildes, um so breiter erscheinen die dunklen Kreiszwischenräume; ϵ) die Leuchstärke nimmt der Mitte nach den Randfarbsäumen hin allmählig ab; ζ) bei jeder Lichtart nehmen die Quadrate der Halbmesser der reflectirten Farberinge vom hellsten Punkte aus betrachtet zu, wie die ungraden Zahlen 1, 3, 5 ic., die Quadrate der Halbmesser der dunkleren Zwischenräume hingegen wie die geraden Zahlen 2, 4, 6; η) der Durchmesser eines Ringes derselben Ordnung, so wie auch dessen Breite, wird um so kleiner, je brechbarer das Licht ist, das ihn erzeugt. Die kleinsten Ringe zeigen sich in jeder Stralenart, wenn das Licht senkrecht die Luftschicht durchsetzt und gewinnen an Größe mit zunehmender Einfallsschiefe. — Als Newton die Luftschicht maas, bei welcher im zuvor gedachten Farberingversuche die erste, am meisten glänzende Farbe entsteht, fand er deren Dike $= \frac{1}{17800}$, für die folgenden, deren Zähler 3; 5; 7; 9; .. bleibt derselbe Nenner. Unter der Voraussetzung, daß die zu den einzelnen Farben gehörigen Dicken der reflectirenden Mittel durch das Brechungsverhältniß der Mittel zur Luft gegeben sind, berechnete hierauf N. Tafeln der Dicken der farbigen Schichten von Luft, Wasser und Glas, nach der Ordnung der erwähnten Reihen (vergl. m. Experimentalphys. II. 494 ff.), mit deren Hülfe sich — Falls die Farbe bekannt ist, die ein Blättchen von bestimmter Dike gewährt — im Voraus jene Farben bestimmen lassen, welche entstehen werden, wenn zwei, drei ic. dergleichen Blättchen übereinander gelegt werden; wie denn z. B. ein Gypsblätt-

wirkung einander sehr nahe anliegender, in Gegenstellung gegebener und darin beharrender, oder in dieselbe gebrachter Oberflächen durchsichtiger Mittel einfällt, unterliegt beim Fortgange in denselben der Strahlen theilung, oder Gegenstrahlung; oder der sog. doppelten Strahlenbrechung, verbunden mit der sog. festen Polarisation *). Die doppelte Brechung findet entweder so statt, daß, (bei schiefem Lichteintritt) neben dem der gewöhnlichen Brechung unterliegendem Strahlenbündel, der zweite Strahlentheil, entweder durch abstoßende Wirkung der Brechungseare des Krystalls (wie z. B. beim Doppelspath, d. i. rhomboid. Kalkspath) oder durch Anziehung derselben (z. B. beim Quarz, Topas, Gyps etc.) der ungewöhnlichen unterliegt und dadurch innerhalb des Krystalles vom gewöhnlich gebrochenen Strale abgelenkt wird (um so mehr: je größer der Einfallswinkel ist). Sobald beide Strahlenbündel den Krystall verlassen haben, befolgt wieder jeder das gewöhnliche

den das Blau der zweiten Reihe giebt (bezeichnet für Luft durch 14), wenn zwei dergleichen Blättchen ein complementäres Drange der Iren Reihe (zwischen 27, 125 und 29 fallend) gewähren. — Die Luftschlätzahl der bekannten Farbe eines Blättchen, die durch das Brechungsverhältniß desselben gegen die Luft, giebt die Dike des Blättchen, vergl. a. a. D. 496. — Kleinste Krystalle verschiedener Salze setzen so durch ihre Blättchenfarbe in den Stand: die Dike des ersten Krystallansatzes zu bestimmen; bei zunehmender Dike erlischt zuletzt alle Blättchenfarbe in Weiß. Das Ginz der Pflanzenblätter gehört der dritten Reihe an, beim Aufwachsen geht es absteigend durch Gelb, Orange und endlich Drange. Während der Entwicklung z. B. der gesäeten Früchte etc. scheinen die Farben in aufsteigender Folge zu wechseln. — Mehrfarbig erscheinen nach N die Reiter, wenn neben gleichförmigen dickeren Blättchen zu den Seiten dünnere vorkommen. Die Nebelbläschen reflectiren, ist verdichtend, das schwache Blau der ersten Ordnung und tragen so bei zur Herstellung der Bläue des Himmels vergl. a. a. D. 497 — 500.

*) Biot u. n. Andere nennen die Interferenz des Lichts dessen mobile Polarisation.

seß, und die Ausstralrichtung des Lichtes (nach dem Austritt aus dem Krystalle) ist der Eintrittsrichtung wieder parallel. — Viel der Lichtstrahl senkrecht ein, so geht einer Strahlenbündel ungebrochen durch den Krystall, der andere hingegen erleidet die ungewöhnliche Brechung, und dieser z. B. beim rhomb. Kalkspathe um den Winkel von $12^{\circ}38''$ gegen den spitzen Winkel des Rhomboëders abgelenkt, jedoch so, daß er mit dem ungebrochenen Strale einer mit dem Hauptschnitte parallelen Ebene liegt).

*) In Krystallen mit zwei Brechungsaxen erleidet nicht nur der ungewöhnlich gebrochene Stral stets eine Richtung, welche die mittlere ist von derjenigen, die er durch jede der Axen einzeln genommen erlitten hätte, sondern auch der gewöhnlich gebrochene Stral unterliegt dabei einer, wiewohl im Vergleich mit jener des ungewöhnlich gebrochenen Strals sehr schwachen Ablenkung. — Das ganze Phänomen scheint daraus hervorzugehen, daß bei allen Krystallen mit doppelter Stralendrehung die Axen die einzigen Linien sind, um welche die Grundtheilchen des Krystalls symmetrisch geordnet sind; wenigstens spricht für diese Ansicht die Erfahrung: daß noch einer Seite zusammengepresstes Glas ebenfalls doppelte Brechung gewährt. Am besten läßt sich übrigens das Phänomen beobachten mittelst eines dreiseitigen Doppelspathekrizma; indem dasselbe ein doppeltes Farbenbild gewährt. — Läßt man den einfallenden Lichtstral durch zwei Doppelspathe gehen, die so übereinander gestellt worden, daß ihre Hauptschnitte (d. i. ein durch die Hauptaxe gehender Schnitt, der die Krystallgestalt halbirt, ohne eine Kante zu schneiden) einander parallel sind, so erfährt der im ersten Krystalle gewöhnlich gebrochene Stral, auch im zweiten diese Art Brechung, und eben so der ungewöhnlich gebrochene auch im zweiten Krystalle die ungewöhnliche Brechung; stehen beider Krystalle Hauptschnitte einander senkrecht entgegen, so erleidet der im ersten Krystalle gewöhnlich gebrochene im zweiten die ungewöhnliche Brechung und der ungewöhnlich gebrochene die gewöhnliche, und in beiden Fällen sieht man nur zwei Strahlenbündel-Wilder. Bei jeder anderen Lage der Hauptschnitte beider Krystalle, wird jeder der beiden Strahlenbündel des ersten Krystalls im zweiten wiederum so zur Stralentheilung gebracht, wie der ursprünglich einfallende Stral im ersten Krystall, und das den zweiten Krystall verlassende Licht tritt in vier Strahlenbündeln hervor, deren Intensität gleich ist,

Mehrere nacheinander folgende Durchsichtige, Platten, deren je zwei mit ihren Gegenflächen sich berühren, polarisiren das

wenn beide Hauptschnitte gegeneinander nur 45° geneigt erscheinen; woraus klar wird: daß ein Lichtstral beim sog. Doppelbrechen nicht bloß Aenderungen erleidet, die sich auf die Richtung beziehen, sondern auch solche, welche die Seiten betreffen; d. h. die Stralen sind beim Doppelbrechen in ihrem ringum bedingten Wechselwirken an sich verändert worden; nicht nur: weil sie bald die gewöhnliche, bald die ungewöhnliche Brechung darbieten (je nachdem sie dem Hauptschnitte die eine oder die andere Seite zuwenden), sondern es fallen auch die mit gleichwerthigem Verhalten wirksamen Seiten beider Stralenarten, des gewöhnlich und ungewöhnlich gebrochenen, in verschiedene Gegenden (nämlich einander rechtwinklig entgegengesetzt). Malus machte zuerst auf diese verschiedenen Seitenbeziehungen aufmerksam und nannte sie die Polarisation des Lichtes, und einen dergleichen veränderten Stral einen polarisirten. Statt mittelst des ersten Doppelspathes kann man auch, wie M. zuerst zeigte, den einfallenden Stral zuerst durch Spiegelung zur Stralenthellung bringen. Läßt man z. B. einen Stral von Läst auf Glas unter einem Winkel von $35^\circ 25'$ gegen die Ebene des Glases fallen und fängt man dann den reflectirten Stralens theil durch einen Doppelspath auf, so erleidet derselbe in diesem nur die gewöhnliche Brechung: wenn der Hauptschnitt des Krystalls mit der Reflexionsebene parallel, und nur die ungewöhnliche, wenn er auf derselben senkrecht steht, dagegen beide Arten von Brechungen zugleich: in jeder andern Lage des Hauptschnitts gegen die Reflexionsebene; und die Intensitäten beider Stralbündel sind einander gleich, wenn beide Ebenen gegeneinander unter 45° neigen. Wählt man zu diesem Versuche den bei $35^\circ 25'$ Einfallrichtung durch das (dicke) Glas gegangenen (also gebrochenen) Stralens theil, so erfolgen ähnliche Erscheinungen: nur unter umgekehrten Bedingungen (gewöhnliche Brechung des Strals beim Eintritt in den Doppelspath: wenn die Brechungsebene auf dem Hauptschnitte senkrecht, und ungewöhnliche, wenn eine dieser Ebenen der andern parallel steht). Mithin wirkte im vorstehenden Versuche jene Glasfläche, welche die Trennung der gebrochenen von den gespiegelten Stralen veranlaßte, in Abticht auf Polarisirung für jeden der dadurch getrennten Stralenbündel, wie im ersten Versuche der erste Doppelspathkrystall gewirkt hatte. Läßt man nun den zweiten Doppelspath ebenfalls durch eine Glas Tafel verstreuen, so dem man sie in eine solche Lage bringt, daß sie z. B. den

fallende nur dann, wenn es unter dem geeigneten Winkel (nämlich: Winkel der vollkommenen Polarisation) fällt. Diesen Winkel bedingt das Brechungsverhältniß Platten und des Mittels, aus dem das Licht zu dem gelangte; er ist für den reflectirten und den gebrochenen Strahl von einerlei Größe und nach Brewster jenem Winkel, unter welchem das Licht einstrahlen muß, wenn der reflectirte Theil auf dem gebrochenen senkrecht stehen soll. Abweichungen von diesem Winkel erfolgen nur unvollkommene Polarisirungen; und reichen dieselben bis zur senkrechten Einstrahlung, so verbleiben sie unpolarisirt; gleich, ob sie zuvor gespiegelt oder durchgelassen wurden^{*)}.

den reflectirten Strahl des ersten Glases ebenfalls unter einem Winkel von $35^{\circ}25'$ auffängt, so wird derselbe gänzlich reflectirt, Falls in beiden Gläsern die Einfallsebenen mit einander parallel waren, und eben so vollständig durchgelassen (oder, wenn das zweite Glas auf der Rückseite undurchsichtig war, gänzlich verschluckt), wenn sie auf einander senkrecht standen, hingegen gesondert in gespiegelte und gebrochene (zurückgeworfene und durchgelassene) Strahlenbündel, in jeder Zwischenlage beider Ebenen. Diese Versuche gelingen übrigens am besten mit nicht zu grellem Himmelslicht; z. B. mit dem Lichte hoher, weißer Wolken. Die Glasplatte kann in obigem Versuche auch durch andere Durchsichtige von nicht zu großem Brechungsvermögen (z. B. Wasser), ja selbst durch undurchsichtige glatte Körper (z. B. Marmor; durch Metalle hingegen nie vollkommen, s. oben S. 426 ff.) vertreten werden. — Daß das Licht der Wolken, wie das reflectirte der Luft (des Himmels) bereits als polarisirtes zu uns gelangt, und daß mit Flamme brennende feste oder tropfbare Materien (aber nicht Gase) polarisirtes Licht entwickeln, haben (Arago's) Versuche außer Zweifel gesetzt.

- *) Beide polarisirte Lichtbündel befinden sich im entgegengesetzten Polarisationszustande (oder, wie man sich auszudrücken pflegt: in der Polarisation unter einem rechten Winkel); denn der gewöhnliche gebrochene Strahl wird vom Spiegel reflectirt, der ungewöhnlich gebrochene hingegen durchgelassen u. und zeigen dieses unter andern auch dadurch, daß sie sich nicht interferiren; während nach einerlei Richtung

18) Fällt polarisirtes Weißlicht durch ein dünnes Blättchen einaxigen, Doppelbrechung besitzenden Krystalls, das parallel mit dessen Axe geschnitten ist, um dann (nach dem Durchgange) mit einer polarisirenden Spiegelfläche (oder statt dessen: mit einem Doppelspathe) aufgefangen zu werden, so unterliegt es der farbigen Depolarisation, d. h. der anfangs schon polarisirte, durch das Blättchen geführte Strahl wird vom auffangenden Mittel aufs Neue zu Stralenthailung gebracht, und lag das Blättchen so, daß seine Axe entweder in die Polarisationsebene fällt, oder senkrecht auf dieselbe steht, so zeigt es sich sowohl im gespiegelten als im durchgelassenen Lichte weiß, in jeder Zwischenlage hingegen gefärbt, und zwar in beiden Theilen durch complementäre Farben, die stets in der Mitte zwischen beiden Lagen bei einer Abweichung von 45° in größter Helligkeit und stärkstem Glanze hervortreten; Arago in Gilbert's Ann. XL. 150. Brewster ebendas. XLV. 21. Wieder das Princip der Interferenz zur Theorie der Polarisation des Lichtes zu führen vermag; A. a. D. LXXIV. 365 ff. Ueber Farbenerscheinungen, welche Eis mittelst polaris. Lichtes gewährt; ebendas. LXXVI. 7). 19) War hierbei das Blau

polarisirte Strahlen der Interferenz unterworfen erschienen Baumgartner a. a. D. 386 ff. — Ueber die Erklärung der Stralenthailungsphänomene nach dem Emanationstheorem verral. m. Experimentalsch. II. 525; hinsichtlich des Interferenzst. Baumgartner a. a. D. 384. Fredrich nimmt an, daß im polarisirten Lichte die Schwingungen nicht nach verschiedenen, sondern nur nach einer Richtung erfolgen.

- *) Wenn statt des einen Krystallblättchen Behufs der Depolarisation, deren mehrere übereinander gelegt werden, so wählen sie, bei paralleler Lage ihrer Axen: wie ein Blättchen von der Summe, und wenn ihre Axen sich schneiden: wie ein Blättchen von der Differenz ihrer Dicken. Die zur bestimmten Farbe gehörige Dicke, steht im Zusammenhang mit der Natur des Krystalls und muß daher durch den Versuch gefunden werden, die Verhältnisse der Dicke zu den Farben

den senkrecht auf die Aze geschnitten und der zum Auf-
fangen des durch das Blättchen gegangenen Lichtes be-
stimmte Spiegel zuvor so gestellt worden, daß er das von
dem ersten Spiegel ihm zukommende Licht gar nicht zurück-
wirft, so lange kein Blättchen zwischen beiden Spiegeln la-
gert, so wird zuvor durch Spiegelung polarisirtes Weiß-
licht, das schief gegen die Brechungsaxe des nun zwischen
die Spiegel gebrachten Blättchens eintritt, durch dasselbe
hindurchgehen und in dem Fangspiegel Newton'sche Far-
benkreise zeigen, wie sie entstehen unter den oben S. 429
erwähnten Bedingungen mittelst zurückgeworfenen Lichtes, die
jedoch unterbrochen erscheinen durch ein schwarzes Kreuz,
dessen einer Arm in die Polarisationsebene fällt, während
der andere senkrecht auf derselben steht. Dabei nehmen die
Farben gegen die Kreuzarme hin schnell ab, und das diesem
Wilde entsprechende complementäre (mit weißem
Kreuz) des gebrochenen (z. B. durch den unbelegten Fange-
spiegel hindurchgelassenen) Strahls zeigt überhaupt nur, we-
gen der hier stets unvollkommenen Polarisation, schwache
Gegenfarben. Ähnliche Figuren erhält man, wenn in ders-
gleichen Versuchen unvollkommen krystallisirte Massen, zumal
schnell gekühltes Glas (vergleichen gewöhnliches, aber un-

hingegen, fand Biot genau gemäß den Zahlen der New-
ton'schen Ringe; oben S. 431. Zu dünne und zu dicke
Blättchen erscheinen mitbin farblos. Befäß der Krystall, dem
das Blättchen entnommen wurde, zwei Brechungsaxen, wie
solches bei manchen Glimmerarten der Fall ist, so erfolgt
Aenderung der Farbe mit dem Winkel, den das Blättchen
mit dem polarisirten Strahle machte. — Gehörte das Blatt-
chen zwar einem einaxigen doppelbrechenden Krystalle an, war
aber nicht parallel mit der Aze, sondern senkrecht auf
dieselbe geschnitten, so geht das genau in der Richtung
der Azen einfallende Licht gewöhnlich ungeändert durch, das
schief gegen die Aze eintretende hingegen (und wenn der Wink-
sel auch nur sehr klein war) erleidet während des Durchganges
Depolarisation; der hierzu nöthige Winkel ist daher vergleich-
bar mit den Dicken der parallel mit der Aze geschnittenen
Blättchen.

gleich erwärmt, oder einseitig gepreßt, eben S. 435 Anm., oder während des Durchlassens in Längenschwingung versetzt; oder mehrere Glasplatten übereinander gelegt) das Krystallblättchen vertreten läßt. 20) Wieht man hierbei an die Stelle des Krystallblättchens einen Glaswürfel, dessen Masse eine oder die andere der so eben gedachten Unregelmäßigkeiten darbietet, so erblickt man in demselben Seebeck's entoptische Figuren, deren Gestalt und Vertheilung sich richtet nach der Stellung des Würfels zur PolarisationsEbene. Hatte man ihn in dieselbe mit den Kanten gestellt, so zeigten die reflectirten Strahlen in den Ecken Pfauaugen, farbene Bilder, getheilt durch ein weißes Kreuz mit weit ausgeschweiften Armen, die durchgelassenen hingegen ein schwarzes Kreuz mit ähnlichen Eckbildern, deren Farben jedoch den vorigen complementär sind; war hingegen die Diagonale des Würfels in der PolarisationsEbene, so sieht man das reflectirte Licht als unausgeschweift, helles, das durchgelassene als gleicharmiges dunkles Kreuzbilde, dessen Mitte und Arm, Zwischenräume von (complementären) Farbsäumen erfüllt erscheinen. Ueber diese und viele ähnliche Polarisations- und Depolarisationserscheinungen, deren beliebigere Aenderungen u. merkwürdige wissenschaftliche Verwendungen, vergl. m. Experimentalphys. II. 508 — 531. Da Himmel und Wolken selber polarisirtes Licht reflectiren (oben S. 437), so werden sie auch gegen entoptische Bilder erzwungene Täfelchen, Würfel u. den Polarisirungsspiegel vertreten können und man wird daher, wenn man durch dergleichen Täfelchen den Himmel beschauet, in ihnen helle oder dunkle Kreuzbilder wahrnehmen, je nachdem zum Täfelchen reflectirtes oder durchgelassenes Polarisationslicht gelangte. Ob das eine oder das andere statt hat, hängt zunächst ab: vom Stande der Sonne *). Hat die Sonne

*) Die Grenzfarbungen des Kreuzrandes und der im ersten Falle dunklen, im letzteren hellen Ecken erscheinen dabei

1 höchsten Grad erreicht (am längsten Tage um Mittag), werden wir von dem ganzen Himmelsgewölbe, mit Ausnahme des mittleren der Sonne zunächst erscheinenden Theils, lectirtes Polarisirungslicht erhalten, und nur jener Theil, welcher uns durch gelassenes polarisirtes Licht zusendet, wird Möglichkeit zur Bildung des dunkeln Kreuzes enthalten.) Zum Lichtentwickeln (Leuchten) gelangen irdische Stoffe durch: a) Beleuchtung; Phosphorescenz durch Insolation (d. h. durch Sonnenbeleuchtung), so wie durch Auffangen jedes anderen Lichtes von großer Intensität; b) Erglühung; vom dunkel Blau-, Roth- und Hellrothglühen bis zum Weißglühen; c) Mischung; vorzüglich im Verbinden der Brennbaren mit Zündern, jedoch auch in manchen Verbindungen der Brennbaren unter sich, so wie bei verschiedenen Salzbildungen (m. Experimentalphys. II. p. VII. u. m. Polytechnoch. I. 68 — 92 und vorzüglich II. ff.), wobei Glühleuchten häufig mitwirkt; d) Elektrisirung, wozu das elektrische Funkenlicht gehört; m. Experi-

ähnlich jenen Randfärbungen, welche man gewahrt an breiten weißen Streifen auf schwarzen und am „schwarzen“ auf „weißem“ Grunde, wenn man dieselben durch ein Prisma beschauet. Vergl. m. Experimentalphysik II. 478. Im obigen Falle erscheinen die dunklen Ecken zwischen dem hellen Kreuze gelb und blau, die „hellen“ zwischen den Armen des dunkeln Kreuzes „blau“ und „gelb.“ — Bei tieferem Stande der Sonne, entgeht uns häufig das reflectirte Polarisirungslicht, während das durchgelassene mittelst Brechung zu unserem Auge gelangt, und wir sehen daher durch jene Täfelchen nur dunkle Kreuze, und häufig statt des Kreuzes von denselben mehr oder weniger abweichende Figuren. Die hiebei benutzten entoptischen Täfelchen dienen aber hiebei nicht bloß als Spiegel, wie Ficinus meint (sonst könnte jeder andere ähnliche Spiegel, z. B. ein Würfel von gewöhnlichem Glase ihre Stelle vertreten; was aber nicht der Fall ist), sondern wirklich als entoptische Vorrichtungen, und sie würden nichts der Art zeigen, käme das Himmelslicht nicht als polarisirtes zur Erde. Wie mittelst Luftblasen auf Wasserseiegeln durch Kerzenflammenlicht ähnliche Kreuzbilder darzustellen sind, lehrt Ficinus in R's Arch. X. 257 — 259.

mentalphys. Kap. V. und VI. u. a. a. D.; e) Reibung, Stoß und Zusammendruck (stets mehr oder weniger begleitet von d und b); f) Lebensverrichtungen (z. B. Leuchten d. mikroskop. Leuchthiere des Meeres, der Johanniswürmchen, Laternenträger, mancher Moose und kryptogamischen Grubengewächse u. Den Grundbedingungen nach dürfen diese Erscheinungen ähneln theils dem Athmungsprocesse, theils dem gewöhnlichen, nicht selbstthätig eingeleiteten, sondern abhängig thätig erzeugten Verbrennungen; z. B. beim Leuchten manches krankhaften Harnes, Schweisses u. und dann sich anschließen dem Leuchten durch: g) Verwerfen; z. B. beim faulen Holze u.; s. a. a. D. Eine Berücksichtigung der äussersten Vereinzelnungen der Lichtentwidelungsphänomene findet man in m. Vergleichenden Uebersicht des Systemes der Chemie. Halle 1820. 4. Ueber das Leuchten der Aethermeteore s. B. II. dies. Hbbs. Das weiter unten zu beschreibende Leuchten des Nordlichts scheint theils der Phosphorescen; durch Insolation, theils der Electricität zu entstammen.

1) Dem Emanationssystem gemäss erfolgt die Reflexion des Lichtes an der Spiegelfläche verbunden mit Strahlrückweisung des schief einfallenden Lichtes; wegen Brechung desselben innerhalb der äussersten, durchsichtigen Schicht der Spiegelfläche) durch dessen Elasticität; die Brechung: durch die von entgegengesetzten Seiten her ungleich wirkende Anziehung der brechenden Medien; die Farbenzerstreuung: durch Auseinanderziehung des verschiedenfarbigen Lichtes von Seiten des brechenden Mittels, verbunden mit Reflexion jedes einzelnen Farblichtes vom Punkte aus nach der größeren Gegenfläche hin; die Beugung: durch ähnliche Anziehung, ausgehend vom Rande des beugenden Körpers und führend, bei gewisser Höhe, zur theilweisen Reflexion innerhalb des aus oder zwischenliegenden durchsichtigen Mittels; die Spiegelungs-Polarisation: durch Seitenziehung des Lichtes (nicht die Brenndpunkte, sondern nur die Seiten des Lichtstrals entwickeln Anziehungskräfte); die Brechungspolarisation, oder doppelte Strahlenbrechung durch überwiegende Anziehung oder vorherrschende Abweisung der Krystalle (oben S. 43); die Interferenz, die Farbe der dünnen Blättchen, die Farbenringe: durch „Umwandelung zur leidlichen Reflexion oder Transmission;“ d. h. das Licht wird in einem durchsichtigen Körper reflectirt, wenn es in demselben zur Dicke C,

3C, 5C, 7C, eingedrungen ist, hingegen durchgelassen, wenn die Eindringungsdicke = 0, 2C, 4C etc. ... ist (in beiden Fällen zerfällt es in Farblichte). Dieses ist aber, wie Baumgartner sehr richtig bemerkt (Naturk. 3. Aufl. 336—337) keine Erklärung, sondern nur eine Umschreibung des Phänomens; die beständigen Farben: durch Zerlegung des Lichtes in zwei complementäre Farben, deren eine absorbiert wird (und wärmend wirkt), während die andere der Rückstrahlung unterliegt (was in den beständigen Farben zu solcher Weißlichtzerlegung bestimmt, wird nicht ausgesagt); die Absorption: durch Anziehung der Oberfläche der undurchsichtigen, oder des Innern der durchsichtigen Substanz, die bis zur Lichtbindung führt; das Selbstleuchten α) durch Beleuchtung: Licht wird verschluckt, ohne gebunden zu werden; es unterliegt im einsaugenden Körper nur der Absorption und wird, wenn diese Beseitigung erleidet, wieder entlassen (was diese Beseitigung erzeugt, wird nicht angegeben); β) durch Erwärmung: Wärme treibt Licht aus (nach Anders: Wärme geht in Licht über); γ) durch Mischung und durch Lebensverrichtungen: zuvor gebunden gewesenes Licht wird entbunden, sey es aus den Wahren selbst, sey es aus den elektrischen Flüssigkeiten; δ) durch Elektricität; wie γ); ϵ) Reibung, Stoß, Druck: durch Minderung der Capacität für Licht mittelst Raumverengung; theils auch durch γ und δ ; ζ) durch Verwesen: wie bei γ .

η) Die Erklärungen nach dem Vibrationsysteme, sind bereits oben im S. 243 und 244 gegeben worden. Verschiedene im Obigen beschriebene Erscheinungen lassen mich vermuthen: daß das unpolarisirte Licht in Drehschwingen (der Grundtheilchen) besteht, daß Polarisation diese Schwingungen entweder in Lateral- oder in Longitudinalschwingungen verwandelt, und daß auch die verschiedenen Farblichte nicht bloß durch Unterschied der Länge, sondern auch der Artung (des beweglichen Innenbaues) der Wellen sich von einander unterscheiden *). Leuchtende Körper sind solche, deren Grund-

*) Was zu dieser Annahme leitet, ist unter andern auch die prismatische Beständigkeit sowohl der möglichst gesonderten Hauptfarben des Spectrums, als auch anderer Einzelfarben; z. B. des (durch Essigsäure-Weinmischung Reizerungsfähigen) Blau der Weingeistflamme; des Grün des Chlorophyll; des Roth des Strontian etc. Denn obgleich, jeder gesonderte Hauptstral des prismatischen Farbenbildes, eine unmeßbare Zahl von Stralen ungleicher Brechung enthält, so stimmen sie doch alle darin überein, daß sie eine gleichgeordnete Farbenempfindung gewähren, die nur der Intensität und der Leuchtstärke nach unter sich etwas von einander abweichend. Auch dürften für solche Verschiedenartung der Wellen sprechen die sehr ungleichen, zum Theil wesentlich ver-

theilschen in Schwingung versetzt worden waren; dampfende (Licht verschluckende) jene, in welchen nicht nur regelmäßiger Wellenschlag allseitig gebrochen, sondern auch durch den Widerstand der Masse geschwächt oder aufgehoben und zugleich von jedem Punkte die Repulsivkraft des dampfenden (Licht verschluckenden) Mittels zur Entwicklung und dadurch zur Abänderung der Oscillation in Strahlwärme gebracht wird; oben S. 353 ff.

3) Beim schiefen Einstralen des Lichtes in ein durchsichtiges Mittel (vergl. oben S. 416. S. 284), dem nacheinander eine Reihe von dergleichen Mitteln folgen, deren jedes nachfolgende an Brechungsvermögen das vorhergehende übertrifft, und deren je zwei gegen einander parallel begrenzte Oberflächen darbieten, ändert sich die Richtung des Strahles mit jedem nachfolgenden Mittel, und wenn diese Mittel als unmeßbar dünn angenommen werden können: mit jedem nächsten Punkte; was dann für die Bahn des Strahles in allen nacheinanderfolgenden Mitteln zusammengenommen eine krummlinige Ablenkung gewährt. Befinden sich hingegen dergleichen Mittel durcheinander, wie dieses z. B. in der Luft der Fall ist, so verhält sich das Brechungsvermögen des also physisch vereinten Gesamtmittels wie die Summe dem Brechungsvermögen der einzelnen Mittel.

4) Das Lichtbrechungsvermögen verschiedener Gase verhält sich Biot und Arago's Untersuchungen gemäß, wie folgt. Die Eigenbrechung (specifisches Brechungsvermögen) der Luft bei 0° C. und 28'' par. Bar. = 0,45553 berechnet, finden sich unter gleichen Bedingungen für die nachbezeichneten Gase die beigefügten Werthe, Falls jener bekannte der Eigenbrechung der Luft = 1,00000 gewonnen wird:

| | | | | |
|----------------------|-----------|-------------|---|---------|
| atmosphärische Luft | | 0,000589171 | — | 1,00000 |
| Sauerstoffgas | | 0,000560204 | — | 0,86161 |
| Stickgas | | 0,000590436 | — | 1,02676 |
| Wasserstoffgas | | 0,000285315 | — | 7,03870 |
| Ammongas | | 0,000762549 | — | 2,16851 |
| Kohlensäuregas | | 0,000899573 | — | 1,00187 |
| Kohlenwasserstoffgas | | 0,000703669 | — | 2,15195 |
| Salzsäuregas | | 0,000879066 | — | 2,19625 |

verschiedenen Verhalten der einzelnen Hauptfarben des Spectrums zu den Körpern in Beziehung auf Magnetisirung und Elektrisirung durch Licht, auf Erhöhung der Mischungsthätigkeit derselben; auf Belebung und Tödtung der
Experimentalphysik II. a. a. D.

§. 245.

Photometeore; vergl. I. 33.

1) Erbschimmer. Sichtbar am Monde, kurz vor und bald nach dem Neumonde, als aschfarbenes Licht vor nicht von der Sonne beleuchteten Mondesscheibe; I. 277. Ursprünglich der Sonne entstammend, verdankt der Erbschimmer seine Entstehung theils der von Seiten der Erdoberfläche eingetretenen Spiegelung des Sonnenlichtes, theils der Mondbeleuchtung durch jenes Licht der Erdrinde und der Erddunstkreise (Atmosphäre; von ἀτμός Rauch, Dunst, und σφαῖρα Kugel), welches darin erzeugt wurde theils Phosphoreszenz durch Insolation; II. 81.

2) Dämmerung. Himmelsbelle; zur Zeit: wenn die Sonne Morgens noch, oder Abends schon unter dem Horizont weilt; ersteres giebt die Morgen-, letzteres die Abend-Dämmerung (Crepusculum matutinum et vespertinum). Beide sind Erzeugnisse der Rückwerfung gescheitener Sonnenstrahlen vom Himmel (von der Luft) zur Erde, und der Brechung dieser Strahlen während solcher Lichtspiegelung; wobei die bei beiden Brechungen eingetretenen Stralablenkungen einander entgegengesetzt erscheinen; 283, 303, 471; II. 164 ff. *). — Dämmerungs-

*) Beiderlei Richtungs-Ablenkungen des Lichtes sind die Erfolge der in der Luft statt habenden Brechung des Lichtes eines himmlischen Gegenstandes, hier der Sonne; d. i. der astronomischen Strahlenbrechung. Vermöge dieser Sonnenlichtbrechung erscheint bei uns der längste Tag nahe um 8 Minuten 6 Sec., in der Polnähe hingegen um 1 Monat verlängert. Zur Zeit der Nachtgleiche beträgt dagegen bei uns der Unterschied des scheinbaren und des wahren Auf- und Unterganges der Sonne nur 3 Minuten 4 Secunden. — Die aus der astronomischen Strahlenbrechung entspringende Ortsverrückung der Sonne (mithin der Werth dieser Brechung selbst), beträgt in Bogentheilen eines größten Vertikalkreises ausgedrückt, wenn die Sonne nahe dem Horizonte steht, 32 — 33 Minuten; bei einer Höhe von 45° noch nicht voll eine Minute, und in jener von 75° nur

kreis nennt man jenen dem Horizonte parallelen Kreis, der, 18° tief unter dem Horizonte, die Grenze der Dämmerung bezeichnet, wenn die Sonne ihn erreicht. Die Dauer der Dämmerung hängt daher von jener Zeit ab, welche die Sonne verbraucht, um den Sehungsbogen (Arcus visionis), d. i. um die zur gänzlichen Erdunkelung erforderliche Anzahl von Graden, nämlich 18° , eines unter den Horizont sich erstreckenden Verticalkreises zu durchlaufen. Die Sonne wird dieses Stück ihrer scheinbaren Bahn in kürzerer oder längerer Zeit zurücklegen, je nachdem der zwischen dem Horizonte und dem Endpunkte des Sehungsbogens fallende Theil ihres Tageskreises kleiner oder größer ist^{*)}. Man unterscheidet übriggend astronomische und gemeine Dämmerung; erstere endet, wenn es dunkel genug geworden, um Sterne 6ter Größe sehen zu können; letztere dagegen, wenn man unter freiem, unbewölktem Himmel bekannte gewöhnliche Schrift nicht mehr zu lesen vermag^{**)}. Lamberts Berechnung zufolge tritt dieses ein, wenn der

nicht volle 16 Sec. Am meisten unsicher ist sie vom Horizonte aufwärts bis zur Höhe von 7° . Vergl. I. 285 ff. u. m. Experimentalphys. II. 439. Vermöge der astron. Strahlenbrechung sehen wir auch gleichzeitig zwei über 180° von einander absehbende Weltkörper über dem Horizont; z. B. den dunkelen (weißlich trüben) Mond am östlichen und die leuchtende Sonne am westlichen Horizonte, oder umgekehrt.

*) Hiernach fällt die kürzeste Dämmerung ohngefähr auf 1ten October und 1ten März, wo die Sonne 18° im Zeichen der Waage (18° ♎) und 12° in dem der Fische (12° ♓) erreicht hat, und beträgt dann kaum 2 Stunden; im Sommer dagegen, wo die Sonne selbst um Mitternacht nicht höher 18° unter den Horizont taucht, haben wir Dämmerung die ganze Nacht hindurch; so vom 17ten Mai bis 25. Juli. Unter der Linie dauert die längste Dämmerung 1 St. 12'.

**) Die geringste Dauer der gemeinen Dämmerung beträgt, bei wolkenfreiem Himmel, ohngefähr 42 Minuten, die größte gegen 1 St. 2 Min.; indeß richtet sich dieses stets mehr oder weniger nach der Beschaffenheit des Auges.

Schlingebogen $6^{\circ},5$ beträgt; wo dann der Dämmerungs-kreis gerade über den Zenith hinzieht.

3) Gegendämmerung. Ein dunkelblaues Segment mit röthlichem Bogen, gegenüber der auf- oder untergehenden Sonne, erzeugt durch Brechung und Zurückwerfung der röthlichen Dämmerungsstrahlen, deren Rothlicht für die Nebenfläche in unserem Auge das Blau als subjective Farbe sich entwickeln läßt; vergl. oben S. 431.

4) Aufgang und Untergang der Sonne; s. oben No. 2. u. zuvor S. 445, 446 Anm. Die sie begleitenden Farblichter sind dieselben, welche mit noch größerer Bestimmtheit und Mannigfaltigkeit sichtbar werden im Morgen- und Abendroth.

5) Tageshelle; I. 302, 303 ff. Ueber Nachtlcht (Sternenlicht) II. 161.

6) Himmelsbläue; oben S. 421 und S. 430 Anm.jene, welche ursprüngliche Farbenverschiedenheit des Lichtes, oder sog. Hauptfarben als Einwirkungserzeugnisse eigengerarteter (in ihrer Verbundenheit Weißlicht erzeugender) Strahlwesen betrachten, nehmen an: daß die verschiedenen Farblichter von Seiten der Luft einer ungleichen Anziehbarkeit (sog. ungleichen Verwandtschaft) unterliegen, und daher entweder von derselben mehr zurückgehalten oder leichter durchgelassen werden. Schmidt bemerkt in dieser Hinsicht in seiner Naturl. (2te Ausg. II. 756): „das rothe Licht äussert eine stärker durchdringende Kraft, die blauen Strahlen werden stärker von der Luft reflectirt. Dieß beweiset die blaue Farbe des Himmels.“

7) Morgen- und Abendröthe; s. oben S. und S. 445. Schmidt fügt in seiner Naturlehre (a. a. D.) hinzu: „Wenn die Sonne nahe beim Horizonte steht, so verlieret sich das blaue Licht auf dem weiten Wege, den es alsdann durch die Atmosphäre nehmen muß, früher als die rothe. Daher der röthliche Glanz der auf- und untergehenden Sonne. Durch die Vermischung des direct auffab-

lenden Sonnenlichtes mit dem Blau des Himmels, durch die mannigfaltige Zurückstrahlung und Brechung (Zerlegung und Polarisirung; oben S. 437) desselben in den Wolken — vielleicht auch mit durch subjective Einwirkung des Auges, wie bei der Entstehung der sogenannten zufälligen Farben) entsteht das kunte Farbenspiel, welches die Morgen- und Abendröthe so unbeschreiblich schön macht *).

8) Farbwolken (gefärbte Wolken; Farbe der Wolken). Befinden wir uns in der Nähe der Wolken, so erscheinen sie uns als stark getrübe, wenig helle, eiförmig bis zur merklichen Dunkelung schattende, bläulich graue oder schwärzlich graue, selten (z. B. beim Höhenrauch) bräunlich schwarze Massen, sehen wir sie hingegen aus beträchtlicher Ferne, so gewähren sie nur dann den Eindruck sehr dunkler Massen, wenn sie bei beträchtlicher Dicke entweder geradezu die Sonne bedecken (und uns dieselbe verdunkeln; was, zumal an heißen Tagen, unmittelbar darauf durch theilweise Luft- und Erdfühlung Wind erzeugt; oben S. 385) oder doch also gestellt erscheinen, daß sie entweder nur sehr schwach einfallendes Licht der hochstehenden Sonne, oder gar nur von anderen Wolken reflectirtes Licht aufzufangen vermögen. Dünne Wolken, die das Sonnenlicht direct aufzufangen vermögen, reflectiren, insbesondere wenn sie hinreichend entfernt stehen, gewöhnlich Weißlicht — in Zeiten: nicht zu nahe dem Auf- oder Untergange der Sonne; sehr dicke hingegen unter gleichen Umständen Dunkelblau, oder Dunkel-Graublau, Licht. Nebelartiges Gewölke (Schleierwolken) das den ganzen Himmel bedeckt, erscheint bei hohem Sonnenstande bei großer Dünne weißlich, von Höhen herab aus der Ferne gesehen bläulich, bei mehr beträchtlicher

*) Sowohl beim Auf- und Untergang der Sonne, als auch während der Morgen- und Abendröthe zeigt die entgegengesetzte Seite des Himmels, complementäre Farben; s. m. Bemerk. in N. Arch. X. 264 ff. u. Experimentalphys. II. 465.

licher Dicke hingegen, grau, und von hohen Fernen herab beschauet blau; und waren statt der Wasserdunstbläschen fremdartige Rauchmassen und Gase Mitbestandtheile derselben, nach Maaßgabe der Dünne oder Dicke, des dem Auge fernen oder nahen Abstandes, entweder hellroth, hell bräunlichroth (wie bei hochgehendem dünnen Hehrrauch) und hellbleigrau (vor Erdbeben), oder dunkelroth, blutroth (bei dickem Hehrrauch; dem Rauch großer Waldbrände; I. 484) dunklichgrau und dunklichröthlichgrau (vor heftigen Ausbrüchen der Vulkane; I. 60). In allen diesen Fällen sehen wir die Sonne und die sehr hoch stehenden Weißwolken, so wie den blauen Himmel durch Wollenschleiertheilschen, deren Dunkel mehr oder weniger an Schwarz grenzt, und es erscheint uns z. B. beim Hehrrauch die Luftrothe roth, weil die schwarzen Rauchtheilschen wirkten wie ein geschwärztes Glas, durch das wir die Sonne beschauen; vergl. oben S. 420. Bei niederem Sonnensande hingegen, so wie zur Zeit der Morgens- und Abendsröthe, gewähren uns die Wolken, zumal wenn sie in heiterer Himmelsluft schwimmen, die mannigfaltigsten und nicht selten prachtvollsten Glanzfarben, meistens indem sie wirken: wie spiegelnde Flächen. Hieher gehören: 1) goldfarbene Hausenwolken; sie zeigen sich äußerst selten, und zwar nur, wenn bei sehr heiterem Himmel, die Sonne mit dem brennendsten Gelb auf oder untergeht, während von Osten oder Westen große Wolken herbei ziehen und sich über den größeren Theil des Himmels verbreiten; ich kenne kein Farbspiel der Luft, was sich solchem Wollenglanze an Pracht vergleichen ließe; 2) rosenfarbene Schleierwolken (rosenfarbener Himmel). Minder selten wie die vorigen, sieht man sie an heiteren Sommerabenden hauptsächlich in trocknen Jahreszeiten; und am häufigsten nach schönen September- und Octobertagen. Es ist das reine, weder durch Luftschwankung zur Kupferfarbe, noch durch niedere Wolken zur Untermengung von Violett und Blau, getriebene helle Abendroth, was die hohe,

dünne, weit verbreitete Schleierwolke spiegelt; 3) Gegenfarbwolken (Wolken mit Ergänzungsfarben). Wenn der Horizont ringeum wolkig ist, so bieten, zur Zeit des Auf- oder Untergang der Sonne, die westlichen Wolken dar: die Ergänzungsfarben der östlichen, und umgekehrt; daher wenn z. B. erstere von der untergehenden Sonne rein roth beleuchtet erscheinen (ein seltener Fall), so zeigen sich die östlichen grün; glänzen erstere in Feuerfarb, so bieten letztere tiefes, reines Blau, im hohen Grade der Farbensättigung dar, und erfreuet man sich am ersteren eines schönen Violett, Lilas, Purpur und dergleichen, so entsenden letztere, jedoch weit schwächer, Gelbe, Gelbliche, grau-, Orange u. Licht. Höchst selten sieht man dabei nur eine Art von Farbe, und nie zeigt sich in verschiedenen Abständen (z. B. senkrecht und schief gegenüber der untertauchenden Sonne) bei einem und demselben Gewölke der gleiche Farbenton; lediglich, weil nie eine, sondern stets mehrere Wolken neben, über und hintereinander lagere, und weil ausser dem ursprünglichen Beugungs-Farblicht (oben S. 426) der unmittelbar vom Sonnenlichte getroffenen Wolken, auch die Gegenwolken Veranlassung genug darbieten: zur Erzeugung von Beugungs-Farbstrahlen; abgesehen davon, daß auch hier, wie bei allen Farbwolkenerscheinungen, die subjectiven Farben mit einer Hauptrolle spielen. 4) Grüne Wolken (grüner Himmel). Wenn diese Wolkensfarbe nicht das zuvor erwähnte Erzeugniß des Farbengegensatzes ist (der seltenere Fall), so zeigt sie sich gemeinhin als hervorgebracht durch Ueberstrahlung und Farbenvermischung. Lagern z. B. bei niederem Sonnenstande zwei ungleich ferne Wolkenschichten übereinander, von denen die eine das (mit mehr oder weniger Grau gemischte) Gelb der ihrem Untergange nahen Sonne, die andere tiefes Blaulicht reflectirt, so erscheint der zwischen beiden Schichten sichtbare, trübe Himmel nicht bläulichweiß, oder weißlichblau, sondern grün. Erscheinen hierbei in beträchtlicheren Höhen, schief entgegen den verschir-

denfarbigen Wolken, weiße Wolken, so zeigen sich diese dann, wie vom grünlichen Schimmer bedeckt.

g) Regenbogen (Iris). Wen freuete nicht dieser Farbensbogen! Der Sonne den Rücken zugewandt erblicken wir ihn nur in jenen vor uns befindlichen Regenwolken (Tropfswänden), welche von der Sonne aus direct beleuchtet werden (mithin nie in Süden, weil die Sonne nie in Norden erscheinen kann); eine gerade Linie von der Sonne durch das Auge gezogen, berührt mit ihrem entgegengesetzten Endpunkte den Mittelpunkt des Bogens, der nur sichtbar ist, wenn die Sonne die Gesichtsbogenhöhe von 42° über dem Horizonte nicht erreicht hat, der — sehr selten — statt der prismatischen Farben (beim einfachen Bogen: Violett nach Innen, Roth nach Aussen) nur weißlichen Schimmer darbietet, wenn statt der Regenwand eine dicke Wandwolke (vertical gestellte Dunsbläschenmasse, deren Bläschen in Tröpflein überzugehen im Begriffe stehen) das Sonnenlicht auffängt, und der, wenn er sehr lebhaft farbglänzt, gewöhnlich noch von einem zweiten größeren, äusseren, mattfarbigen Bogen begleitet erscheint, dessen Farben in verkehrter Ordnung (Roth nach Innen, Violett nach Aussen) hervortreten, und dessen scheinbare Halbmesser (der innere und äussere) $50^\circ 59' - 54^\circ 9'$ betragen, während die des lebhaftesten nur $40^\circ 16' - 42^\circ 2'$ haben *). Auch erblickt man nicht selten ausser diesen Hauptbögen (meist nur zweifarbig) secundäre Bögen, deren Farben zu einander im Ergänzungsverhältnisse stehen (z. B. roth und grün) und die gleich den

*) Um so viel Grade fernt der Scheitel des Iorbbogens über dem Horizont, wenn sein Mittelpunkt bei auf- oder untergehender Sonne in den Horizont fällt. — Manchmal erblickt man auch einen dritten Nebenregenbogen, der als abgespiegeltes Bild die Farben nieder in der Ordnung des Hauptbogens darbieler. Die Breite dieses ersten Hauptbogens ist mithin $42^\circ 2' - 40^\circ 16' + 30'$ (d. h. + des scheinbaren Sonnendurchmessers) = $2^\circ 16'$.

Farben der Hauptbögen einem vollständig polarisirten Lichte ihren Ursprung verdanken^{*)}. Seltner zeigen sich außer den gewöhnlichen Regenbögen mit dem Horizonte zugewandeten Vogenenden, umgekehrte Bögen, deren Krümmung nicht nach oben, sondern nach unten gerichtet erscheint; sie entstehen wahrscheinlich durch Spiegelung der Sonne in Wasser und Reflexion dieser Sonnenstrahlen von der Wasseroberfläche zur Regenwand. Einzelne Theile eines Regenbogens heißen Wetter- oder Regen-Gallen, und wenn nicht das Licht der Sonne, sondern jenes des Mondes das Farbenbild erzeugt, so nennt man den Farbbogen einen Mondregenbogen. Zu den Seltenheiten gehören die Erscheinungen zweier nicht concentrisch stehender, sondern unter gewissen Winkeln sich schneidender Hauptbögen neben oder übereinander, in hinter einander entfernten, ungleich hohen Regenwolken. Da sich übrigens in jedem folgenden Augenblicke der Stand der Sonne (oder des Mondes) ändert, und da wir nur dorthin ein Bild sehen können, von wo aus Lichtstrahlen gerade

*) Den 12ten Juni d. J. (1830) sahen wir hier in Erlangen, der ihrem Untergange sich nähernden Sonne gegenüber im Osten einen doppelten Regenbogen, dessen oberer Bogen genau ähnelte jenem, welchen Brewster den 5ten Juli 1823 beobachtete. In der Aussen- oder der Aussen- des oberen Bogens erschien nämlich ein sehr deutlicher rother Bogen, der wiederum von einem schwachen grünen eingefasst wurde, ähnlich jenem secundären Bogen, wie man ihn häufig an der Innenseite des Hauptbogens wahrnimmt. — Brewster überzeugt sich bei seiner Beobachtung aufs Neue: daß das Licht der beiden Hauptbögen vollständig polarisirt sey, nach Ebenen, die durch deren gemeinschaftlichen Mittelpunkt gehen. Wozu fügt dieser Bemerkung bei: Wenn man die von Descartes gegebene Erklärung über die Bildung dieser beiden Bögen annimmt, muß ihr Licht in der That notwendigerweise polarisirt seyn; denn das Licht wird in den Regentropfen unter Winkeln reflectirt, die von denen, unter welchen Wasser das selbe vollständig polarisirt, wenig abweichen. Auch das Licht der secundären Bögen scheint vollständig polarisirt zu seyn; Poggendorffs Ann. XV. 537 — 538.

linig in unsere eigenen Augen fallen, so folgt, daß jeder Beobachter seinen eigenen Regenbogen, und zwar in jedem nächstfolgenden Zeittheilchen einen anderen als den vorhergehenden sieht.

Der ganze Regenbogen ist zu betrachten als ein Theil des Umfanges der Basis eines Kegels, dessen Spitze in den Mittelpunkt der Pupille des beobachtenden Auges reicht, das daher, wie zuvor bemerkt, seinen eigenen Regenbogen sieht und zu dessen Entstehen nur jene Farbstrahlen beizutragen vermögen, welche nahe bei einander in den Tropfen parallel einfallend dort so gebrochen werden, daß sie, in Folge der an der innern Hinterfläche des Tropfens durch Polarisirung in hindurch gehende und zurückgeworfene Strahlen getheilt, von dieser Fläche reflectirt wieder parallel zurückgehen, und dieses Parallellismus wegen noch hinreichende Intensität besitzen, um auf das Auge hinlänglich wirken zu können *). Zur Erläuterung dienen (Taf. I.) Fig. 15 und 16.

*) Werden die bei der Polarisation hindurch gelassenen Strahlen von einer zweiten hinteren Regenwolke aufgefangen, so unterliegen sie in ihr einer ähnlichen Veränderung, wie in den Tropfen der ersten, vorderen Wolke. Unter dieser Bedingung wird es möglich, daß zwei Regenbogen hintereinander entstehen, von denen der hintere, schwächere den vorderen schneidet. Entsteht hingegen der reflectirte Strahlentheil einer nachmolligen Reflexion, so erhalten wir den (und bei Wiederholung desselben Processes: die) Nebenregenbogen, als Erzeugnisse doppelter Reflexion und daher mit verkehrter Farbenordnung und verminderter Farbensättigung. Fehlen an einzelnen Stellen der Regenwolken Regenstrahlen, und werden hier die fehlenden Tropfen vertreten durch Nebelbläschen, oder tritt in den Vordergrund der Regenwolke eine sie zum Theil bedeckende Dunstwolke, so sehen wir nur eben gedachte Regen, (oder Wetter-) Gallen. Je dunkler die Regenwolke und je klarer die Luft vor dieser Wolke ist, um so lebhafter erglänzen die Farben des Bogens, und um so größer ist ihre Farbensättigung. Veranschaulichen läßt sich die Entstehung des Regenbogens mittelst einer beweglichen, wasservollen Glas- kugel, die man so lange erhebet oder erniedrigt, bis man in ihr die eine oder andere Regenbogenfarbe erblickt. Der ro-

Es werde in Fig. 15 der Wassertropfen *t*, dessen Mittelpunkt in *c* liegt, unter unzähligen Sonnenstrahlen auch von dem Strale *ab* getroffen, so wird dieser Stral dem Einfallslothe *bc* zu und daher nach *bd* gebrochen; hier erliegt er der Stralentheilung, vermöge welcher ein Theil seiner selbst bei *d* zum Tropfen heraustritt, und sofort für denselben verloren geht, ein anderer Theil hingegen von *d* aus

the Stral die geringste, der violette die stärkste Brechung erleidend, wird auch hier der Winkel, den ersterer nach seiner Reflexion mit dem ungestreuten Sonnenstrale macht $42^{\circ} 2'$ und jener des letzteren $40^{\circ} 16'$ betragen. Der rothe Stral wird daher weniger aus der Richtung seines Einfallens gebrochen, als der violette, und während der erstere aus einer höheren Glasluge (oder aus einem höheren Tropfen) zum Auge gelangt, wird der letztere, aus demselben Tropfen kommend, über dem Auge hinweggehn, dagegen aber aus einer niederen Glasluge (oder aus einem niederen Tropfen) rückstralend noch zum Auge gelangen, während der rothe Stral desselben Tropfens darunter wegzehet. Die Glaslugeln müssen bei diesem Versuche so gehalten werden, daß die directen Sonnenstrahlen schief einfallen; sie werden dann, wie im Regentropfen (aus dem dünneren und dichteren Mittel übergehend; eben S. 416) mittelst Brechung dem Einfallslothe (oder der den Mittelpunkt der Tropfen in senkrechter Richtung schneidenden graden Linie) zugeleitet, und gehen darauf theils durch den Tropfen hindurch, theils werden sie von dessen hinteren Fläche reflectirt; letztere erleiden dann beim Austritt aus dem Tropfen wieder eine vom Einfallslothe abweichende Brechung und Farbenzerstreuung. Hieraus folgt: daß man von dem entstehenden Regenbogen nichts sehen wird, wenn die Sonnenhöhe = $42^{\circ} 2'$ oder darüber ist, daß er hingegen Sichtbarkeit gewinnt, wenn diese Höhe weniger denn $42^{\circ} 2'$ beträgt. Befände sich daher der Beobachter in solcher Höhe, daß es ihm möglich wäre, auch $42^{\circ} 3'$ unter seiner Horizontallinie bis zur Gegenseite der dunklen Wolke zu sehen, so würde der Horizont keinen Theil des Kreisbogens abschneiden, und es müßte jenem dann der Regenbogen als ein Kreisbogen erscheinen, von $42^{\circ} 2'$ scheinbarem Halbmesser; man wird daher einen um so größeren Theil des Regenbogens überschauen können, je mehr man sich über das flache Land der Erdoberfläche erheben hat. In den Regentropfen der Wolkersfälle, die dem Auge hinreichend nahe sind, sieht man aus dem erwähnten Grunde zum Theil ganze Farbenkreise.

reflectirt wird. Das Einfallslotz ist hier ed , der Weg des reflectirten Strals daher de , d. i. ein Weg, wodurch $bdc = ede$ wird. Bei e tritt dieser reflectirte Stralenthail zum Tropfen heraus, wobei er aus dem dichteren ins dünnere Mittel (in die Luft) gelangend vom Einfallslotze e abgelenkt und zugleich in Farbstralen zerfällt wird, von denen der rothe Stral, als der mindest brechbare, den untersten Weg er , der violette (als der am meisten brechbare) hingegen in der obersten Richtung ev fortgeht. Es sey ferner in Fig. 16 im inneren Ringe ein dergleichen oberer Tropfen t , unter demselben der ihm gleichende Tropfen t' ; so wird für beide Tropfen dasselbe erfolgen, was in dem einen in Fig. 15 statt hatte. Der auffallende Stral sey nämlich bezeichnet durch $a'b'$, der gebrochene durch $b'd'$, der reflectirte durch $d'e'$; so wird derselbe in e' in Farbstralen zerstreuet, von denen die äußersten der rothe Stral $e'r'$ und der violette $e'v'$ sind. Gleiches erfolge in dem oberen Tropfen desselben Ringes, der auffallende Stral ab parallel dem Stral $a'b'$ des unteren Tropfens, bd der gebrochene, und de der zurückgeworfene Stral ist, der in e durch Brechung und Farbenzerstreuung in Farbstralen zerfällt dergestalt fortgeht, daß er den rothen und ev den violetten Straltheil bezeichnet. Befindet sich nun in o , als in dem Punkte des Zusammentritts das Auge des Beobachters, so wird es aus diesem oberen Tropfen rothes, aus dem unteren dagegen violettes Licht, aus denen zwischen t und t' befindlichen Tropfen aber die übrigen Farbstralen des Spectrum (die zwischen Roth und Violett fallenden) und mithin ein prismatisches Bild ee' erhalten. Angenommen ferner: es sey su derselben Figur eine Linie vom Mittelpunkt der Sonne, durch o parallel mit ab gezogen, und es trache sich der Winkel $eo'u$ und $e'o'u$ um su , so wird jede Stelle des von dem Bilde ee' beschriebenen Kreisumfangs die prismatischen Farben zeigen, vorausgesetzt, daß sich in allen diesen Stellen Tropfen befinden; denn diese sämmtlichen

Tropfen behaupten in Beziehung auf das Auge und die Sonne die gleiche Lage, wie t und t' . Wo Tropfen fehlen, zeigt sich der Farbbogen unterbrochen.

Zur Erklärung der Nebenregenbogen dienen die Tropfen t und t' des äußeren Ringes derselben Figur; wo für t der einfallende Stral durch $\alpha\beta$, derselbe als beim Eintritt gebrochener durch $\beta\gamma$, und als in t zweimal zurückgeworfen durch $\gamma\delta$ und $\delta\epsilon$, sein Austrittspunkt mit ϵ bezeichnet ist; ϵp ist dann der rothe, ϵo der violette Stral. Gleiche Verhältnisse treten ein in dem unteren Tropfen t' , wo statt $\alpha'\beta'$ den einfallenden, $\beta'\gamma'$ den gebrochenen, $\gamma'\delta'$ und $\delta'\epsilon'$ den doppelt reflectirten Stral, ϵ' den Austrittspunkt und p' und o' die Richtung des rothen und violetten Strals bestimmen. Die Linie oh trifft in h den beide Kreisbogen abschneidenden Horizont.

10) Höfe um Sonne, Mond und Sterne (Halones). Wenn bei wassergadreicher Luft den Himmel eine Schleierwolke überdeckt, (oder derselbe auch in beträchtlichen Höhen von einzelnen fedrigen Hausenwolken getrübt ist), dünn genug, um das etwas getrühte Blau desselben abseus des Horizonts von anderen niederen Wolken nicht verdunkelt zu sehen, gewahrt man, jedoch nicht häufig, entweder farblose, theils weiße, theils graulich weiße, oder farbige Ringe oder auch beide Arten zugleich um die Sonne, oder um den Mond, auch wohl um große Sterne (wie ich vergleichen zum Vesteren sah um den Jupiter) die sich von dem übrigen Firmament durch die größere Intensität ihres Lichtes auszeichnen; man nennt sie Höfe oder Halas (Halones). Sie werden um so kleiner, je höher man sich in der Luft aufwärts begiebt, und bieten den größten Durchmesser dar, wenn man sie vom Meeresspiegel aus betrachtet. Ihre scheinbare Größe ist daher nach der Tiefe des Anschauungsortes verschieden. Sie setzen voraus: bis zu beträchtlichen Höhen verbreitete Dunsfläschen, die in diesen Höhen, vermöge dortiger Kälte größtentheils vereisct und

stunter zu kleinen Eispriemen verbunden seyn dürfen; und entstehen an denselben wahrscheinlich mittelst Beugung des im Theil (beim Durchstralen der höchsten, eifrigen Bläschen Allen) polarisirten Lichtes; s. oben S. 122, sehen daher stets viel atmosphärisches Wasser voraus, und deuten daher gewöhnlich auf bevorstehende wäsrige (Regen- oder Schnee-) Niederschläge^{*)}. Gewöhnlich unterscheidet man Ringe der größ-

*) Huygens glaubte die Höfe aus der Brechung des Lichtes in gefrorenen, Mayer aus der in den ungefrorenen Dunstbläschen erklären zu können (Physf. Astron. 1c. §. 256. S. 502); Fraunhofer, diese Erklärungen für alle Theile der Erscheinung unzulänglich findend, leitete nur die größeren Höfe aus der Brechung des Lichtes in scheinbaren oder scheinbaren Prismen, die kleineren hingegen von der am Rande der hohlen Dunstkügelchen eintretenden Beugung ab, und brachte letztere künstlich hervor zwischen sehr kleinen, vor das Objectivglas eines achromatischen Fernrohrs (oben S. 428 Anm.) befindlichen Glaskügelchen, indem er durch eine runde Oeffnung einen starken Lichtstrahl darauf hinleitete. Je kleiner die Kügelchen waren, um so größer erschienen die Ringe. — Bei einemlei Durchmesser geben die Dunstkügelchen nothwendig gleichgeartete Ringe, deren Farben aufeinander treffend einander verstärken; bei verschiedenem Durchmesser müssen hingegen Ringe entstehen: von verschiedener Größe, deren ungleiche Farben, sofern sie hintereinander fallen, einander zu Graulichweiß oder zu Weiß ausgleichen werden, so daß der Licht spendende Körper, z. B. die Sonne, nur von einem farblos leuchtenden Ringe umgeben erscheint. Sind die Dunstbläschen sehr groß, so erscheinen mithin die Farbenringe sehr klein, so daß sie als Umgränzungen großer hellleuchtender Gestirne (z. B. der Sonne und des Mondes) nicht mehr zu sehen sind, wohl aber kann man sie in diesem Falle um hell leuchtende Sterne wahrnehmen. Sieht man zur Sonne oder zum Vollmonde hinauf durch ein stark beschlagenes Fenster, so werden jene von Höfen umgeben erscheinen, und beschauet man in Dunst erfüllten Zimmern die Flamme einer Kerze, so wird sie ebenfalls einen Hof zur Umgebung haben; Mayer a. a. O. Wurde den die größeren Höfe bildenden Eispriemen eine pyramidale Zuspitzung, so lassen sich auch aus der in ihnen statt habenden Lichtbrechung die zweiten größeren Höfe, und Faß man Reflexion des in dergleichen Prismen einfallenden Lichtes innerhalb desselben gestalten, auch für die dritten (wie sie Hével gesehen) größeren Höfe die Entstehungs-

seren und Ringe der kleineren Art; letztere bilden sich hauptsächlich, wenn Cirrocumulus-Wolken (oben S. 456) am Himmel hervortreten (und scheinen hinsichtlich ihrer eigenen Größe von der Größe der Dunstbullen dieser Wolken abhängig zu seyn, so daß sie im Verhältniß derselben größer oder kleiner erscheinen; erstere sehen eine mehr gleichförmige Schleierwolkenbedeckung des Himmels voraus, und gewähren ein Ringbild, dessen Inneres mit dem leuchtenden Körper nicht zusammenhängt, während bei letzteren dieser Zusammenhang, (bei den farbigen: in Verbindung mit der Röthung nach Aussen) zum Kennzeichen wird^{*)}). Erscheinen die größeren farbige, so zeigt sich meist der innere Ringsaum geröthet, und nicht selten ist ein solcher Ring der größeren Art von einem noch größeren, in doppelt so großer Entfernung vom leuchtenden Körper (also um 25° , wenn der Abstand des ersten Ringes $22^\circ,5$ betrug) her

bedingungen als genügend nachweisen; Herm. v. Meyer sah vom April 1826 bis zum April 1827 (also in einem Jahr) 47 große und 6 kleine Ringe um die Sonne, um den Mond 22 große und 15 kleine und außerdem noch 13 horizontale und 7 verticale Nebensonnen; R. XIII. 257 u. ff.

- *) „Der Raum zwischen dem Gestirne und dem Ringsaume (area) erscheint merklich trüber, als der übrige Theil des Himmels, auch ist der innere Kreis des Ringes schärfer begrenzt und deutlicher, als der äussere;“ Mayer a. a. O. 303. Wie mit Wasser erfüllte Glasugeln, deren Innern man dadurch eine Hölung ertheilte, daß man eine Thermometerkugel bis zur Mitte hineintauchte und in dieser Lage festigte, zur Veranschaulichung der Entstehung der Höle zu benutzen sind, zeigt Mayer (a. a. O. 306 und im XVI. Bande der Comment. der Soc. der Wissensch. zu Göttingen) Farbe und Leuchtung der Ringe lediglich von Brechung und Farbenzerstreuung des Lichtes ableitend. — Wie einzelne Wasserstoffgasblasen (kraft des großen Lichtbrechungsvermögens des Hydrogen), Falls sie beträchtliche Höden zu erreichen vermögen, runde, farbbegrenzte Lichtscheiben erzeugen können; oben S. 419—420. P. Brandes zeigt in Gilbert's Ann. XI. 414 daß die gewöhnlichen, nicht gefrorenen Dunstbläschen durch Brechung die Höse zu erzeugen vermögen.

stretenden Ringe umgeben *). A. v. Humboldt sah einen Halo um die Venus; Muschenbroek um große Sterne.

*) R. E. A. von Hoff (R. XVII. 473 ff.) leitet aus seinen Beobachtungen der Sonnenhöfe, darunter das hieher gehörige prachtvolle Phänomen vom Jahr 1824 (R. II. 209, vergl. mit XVI. 57) folgende Ergebnisse ab:

1) Es bilden sich Lichtkreise (Höfe), deren Halbmesser $22^{\circ} 30'$ oder dieses Maas 2 und 5mal genommen sind, um bestimmte Mittelpunkte; nämlich a) um die Sonne; b) den Zenith und c) einige andere, von a, oder von b um $22^{\circ} 30'$, oder um ein Multiplum dieses Maases entfernte Punkte.

2) Der Kreis b, von $22^{\circ} 30'$ Halbmesser erscheint nur, wenn die Sonne $22^{\circ} 30'$ über dem Horizont steht und er daher einen um diese als Mittelpunkt gehenden Kreis von 45° Halbmesser berühren kann.

3) Kreise a zeigen die Regenbogenfarben so, daß die rothe Farbe am inneren, die „blaue“ am „äußeren“ Ringsaume hervorsticht; Kreise b hingegen bieten die Farben in umgekehrter Ordnung dar; Roth außen; Blau innen.

4) Zuweilen zeigte sich a hinsichtlich der Folge der Farbsäume, wie sie 3) bestimmt; die Sonne zwar innerhalb des Umfanges, aber nicht in der Mitte habend (sie bilden also c-Kreise).

5) An einigen, nicht an allen Durchschnittspunkten zweier oder mehrerer Kreise zeigen sich Lichtverstärkungen (Nebensonnen): regenbogenfarbig, wenn sie Farbsäumen, farblos, wenn sie weißen Ringen angehörten.

6) Auch bieten manchmal einfache Kreise an einzelnen Stellen dergleichen Lichtverstärkungen dar, ohne daß man zweite, oder dritte, den ersten schneidende Kreise wahrzunehmen vermag. Diese Punkte liegen dann aber immer in der Entfernung eines Multiplums von $22^{\circ} 30'$ entweder von der wahren Sonne, oder von einer der sichtbaren Nebensonnen.

7) Nicht immer erscheinen die Kreise geschlossen; das hieher gehörige Phänomen vom 12. Mai 1824 (ähnlich jenem, welches Hevel am 20. Februar 1661 zu Danzig beobachtete)

11) Lichtkronen (Coronae). Wenn ein großer farblos-er Zenithal-Ring dem Horizonte parallel mitten durch die Sonnenscheibe geht, indessen ein zweiter kleiner, am Saume farbiger Ring die Sonne zum Mittelpunkte hat, und während der einen dritten (dem ersten an Größe nachstehenden, den zweiten daran übertreffenden) nur dem kleineren Theile nach sichtbaren Kreise angehörige Bogen mit seinem mittleren Theile den Rand des zweiten Ringes berührt (und sich gleichsam in demselben verliert,) zugleich aber auch mit seinen beiden Enden den ersten Kreis an zwei entgegengesetzten Stellen schneidet, so erscheint die Sonne durch zwei zur Seite stehende Nebensonnen und beide Bogenenden, so wie durch den erwähnten kleinen Farbenkreis fast wie gekrönt. Ein dergleichen auffallend schönes Meteor sah man den 9. April 1666 Vormittags 9½ Uhr zu Paris. Trüben Wolken den größeren Theil des zu dem ersten Kreise gehörigen Bogens, so wird obige Benennung des Phänomens noch mehr gerechtfertigt.

12) Nebensonnen (Anthelii, Parhelii) und Nebenmonde (Paraselenae). Sie sind meistens des Erzeugniß der Kreuzung zweier oder mehrerer Höfe. Von vorzüglicher Schönheit beobachtete man sie den 29. März 1629 zu Rom, wo vier lebhaft glänzende Nebensonnen einem großen farblosen Ringe angehörten, der, sichtbar, nur von

enthielt unter andern einen Lichtbogen, der von einem zum Theil den Horizont überragenden Lichtkreise geschnitten wurde; das dadurch ausgeschnittene Stück des von dem Kreise durchschnittenen Bogens erschien in sehr mattem Lichte, und war zuweilen während der Dauer der Erscheinung fast ganz verschwunden. Ein ähnliches 1724 beobachtetes Phänomen bot auch einen nicht völlig geschlossenen h. Kreis dar, dessen Halbmesser 22° 30' betrug. (Unterbrechungen der Art müssen eintreten, wo zwischen den Dampfschichten oder Eiszugängen Dunst, oder Eis-leere Zwischenräume vorkommen.) Einen schönen farbigen Hof um die Sonne sah man hier und zu Bamberg Mittags 12 Uhr d. 31. Mai d. J. (1650).

dem minder großen Kreise durchschnitten wurde, während der zweite diesen letzteren concentrischen Kreis, den ersteren gar auch berührte, aber ohne an diesen Stellen Nebensonnen zu erzeugen. Man nannte diese von Gassendi und Descartes beschriebenen Nebensonnen damals das Nömi'sche Phänomen *). Huygens leitete (große Lichtkreise) Nebensonnen, so wie die selteneren Nebenmonde von beiden Enden abgerundeten Eiscylindern (Eiszapfen), die gleich denen von ihm für die kleineren Halonen

*) P. Michel, ein gelehrter Jesuit, beobachtete am 30. Jan. 1669 Nachmittags 1 Uhr zwei der Sonne, nach entgegengesetzten Seiten beigegebene Nebensonnen von ungleicher Größe. Beide waren so glänzend, daß das ungeschäzte Auge den Glanz nicht zu ertragen vermochte. Beide erschienen an der der Sonne zugewendeten Seite blaßgelb, an der abgewendeten etwas dunkel. Zugleich sah man mehrere farbige Bögen und einen größten weißen Kreis, der bei fast ganz heiterem, beinahe wolkenlosen Himmel, durch beide Nebensonnen und die wahre Sonne gieng. Die kleinere der Nebensonnen verschwand zuerst. Die größere nahm nun noch an Umfang zu, stand gegen 2 Stunden lang, und schloß sehr lange Stralen von sich. Phil. Transact. IV. N. 47. p. 953. Hevel sah außer den oben S. 459 Nnm. erwähnten auch den 11. October 1670 um 7 Uhr 40' zu Danzig 3 sehr lebhaft und den 5ten Februar 1674 bei Marienburg in Preußen, bei ziemlich heiterem Himmel eine Nebensonne, zur Zeit als die wahre Sonne ihrem Untergange nahe war. Unter der letzteren, die 40' bis 50' weit gegen das Zenith rothe Stralen warf, schwebte eine kleine dünne Wolke, bei der die röthliche Nebensonne, fast von einerlei Größe und in einerlei Verticalkreis mit der Sonne erschien. So wie letztere mehr und mehr dem Horizonte sich näherte, gewann die erstere an Helle und Farblosigkeit, bis endlich beide zusammentrafen, wo dann die Nebensonne verschwand und das Bild der wahren Sonne allein übrig blieb. — Bald darauf erfolgte strenger Frost, so daß der ganze Meerbusen von Danzig an bis nach Dela an der Ostsee ausfro. Dieser Frost hielt bis zum 25. März an, und die See war so stark gefroren, daß man sie viele Meilen weit mit Schlitten besuhr. M. c. D. V. Nr. 66. p. 2026. — 3 Nebensonnen ohne Spur sichtbarer Höfe, erinnere ich mich im Juni 1756 gesehen zu haben.

Wirkende Lichtbrechung, sondern durch Licht-Bewegung. Herm. v. Meyer (R. XIII. 250) fand; daß jene

der Sonne gegenüber, zwei farbige Kreise einander durchschneiden, und im Durchschnittsorte die Nebensonne bilden) glaubt Huggens Eiscylinder annehmen zu müssen, ähnlich jenen, welche Des Cartes wirklich aus der Luft herabfallen (solennen trübe, außen klare, an beiden Enden mit Sternchen versehen cylindrische Eiszapfen) jedoch unbestenzt; in gleichen Stellungen schwebende Cylinder seyen es auch, welche einzelne Lichtbogen, Lichtkreise und die Lichtsäulen hervorbrächten. Huggens zeigte übrigens mittelst eines gläsernen Hohlcyinders, dessen Mitte ein die senkrechte Axe einschließendes hölzernes, von Wasser umgebenes Cylinder faßt, daß man dadurch, nach Maassgabe der verschiedenen Stellung des Cylinders gegen das einfallende Licht, alle von ihm in Vorhergehenden bemerkten verschiedenen Brechungen und Spiegelungen des Lichtes hervorzubringen im Stande sey. Da in sehr hohen Luftregionen nicht sogleich tropfbare Dunstbällchen entstehen können (oben S. 224 ff.) und da auch Fraunhofer anzunehmen sich genöthigt sah, daß nicht Dunstbläschen, sondern Eiskrystallen erfordert würden, um die größeren Höfe entstehen zu machen, und da ferner in den Polargegenden Nebenmonde, Kreuzlicht gewöhnliche Erscheinungen sind, auch das Erscheinen der Höfe um die Sonne, Nebensonnen und Kreuzlichte in der Regel von nördlichen Winden begleitet ist und kühle Witterung im Gefolge hat (z. B. im Juni dieses Jahres), so steht es kaum zu bezweifeln, daß Huggens in sofern richtig folgerte, als er zu länglichen Eiskörpern verbundene Dunstsphäroiden zur Grundbedingung der bezeichneten Meteore. erhob. — Vergl. Ch. Hugenii Diss. de coronis et parheliis; in s. op. rel. T. II. Venturi sucht (in Gilbert's Ann. LII. 385 ff.) darzuthun, daß es nothwendig sey zum Entstehen der Nebensonnen und Nebenmonde Eiskristallen anzunehmen. H. Brandes zeigte dagegen (a. a. D. LXII. 128), daß damit noch nicht alle Erklärungs-Schwierigkeiten gehoben seyn. Vergl. auch Poggenдорff's Ann. XVI. 71. — Siehe jedoch w. u. Moser's Einwurf.

*) Fraunhofer erwägend: 1) daß die aufgehende Sonne durch ein Gitter (wie man es bei Fischen Beugungsversuchen angewenden pflegt) beschauet, das aus horizontalen, einander hinreichend nahen und gleichweit von einander abstehenden Fäden zusammengesetzt ist: das Phänomen der vertikalen Neben-sonne ganz genau darbietet, 2) daß eine dem horizontalen Ringe analoges Bild (ein vollständiger weißer Kreis) her-

te Nebensonnen, welche im gewöhnlichen Ringe
soßer Art, oder in dessen Nähe liegen (die mit denen

vorgebracht wird, wenn man durch ein mit Geld belegtes, gegen die Sonne gehörig geneigtes Glas sieht, in dessen Beleg gerade, von einem Punkte ausgehende Linien radirt werden, und 3) daß ein dergleichen Glas, mit parallelen, aber sehr ungleich von einander abstehenden Linien, bei einer verticalen Richtung dieser radirten Linien auf die Sonne, zu jeder seiner beiden Gegenseiten einen horizontalen weißen Lichtkreis erblicken läßt, der dem sichtbaren Sonnendurchmesser an Breite und dem Glase an Länge gleich kommt, folgerie: daß Lichtbeugung (an Dunstflügeln oder) Krystallen das Bedingende der Nebensonnenbildung und verwandter Phänomene sey. Es seyen in einer Schicht des Dunstkreises gegeben: Eiskörperchen (oder Dunstflügeln) die gegen die Weltgegenden zwar unregelmäßig verbreitet, aber doch so gelagert erscheinen, daß je zwei derselben für einen horizontal auffallenden Stral einerlei Entfernung haben. Werden sie nun von der im Horizonte befindlichen Sonne bestrahlt, so erfolgt an ihren Randern Stralenbeugung; in verticaler Richtung wirken sie aber viel näher auf einander ein, als in horizontaler, und erzeugen so dieselben Phänomene, wie die von einander gleich weiten, parallelen Gitterlinien. Farben werden dabei nicht gesehen, weil, wegen der Ausdehnung des Sonnendurchmessers, die verschiedenfarbigen Lichtstreifen in einander fallend sich zu Weiß ergänzen. Sofern der Abstand der Mitte je zweier Körperchen (Dunstflügeln) zu verschiedenen Zeiten verschieden seyn kann, so ist auch der Abstand der verticalen Nebensonnen nicht immer nothwendig derselbe, und weil die Zwischenferne der Körperchen (Kugeln) für verschiedene Eiskryalle (Dunstbläschen) im hohen Grade ungleich seyn kann, so erscheint öfters gar keine Nebensonne, sondern nur ein verticaler Lichtstreif (Lichtsäule, oder sog. Feuer säule), wie man sie manchmal sieht. Sieht es ferner Eis körperchen (Dunstflügeln), die, dem Auge des Beobachters eine regelmäßige Lage darbietend, für den horizontal anlangenden Lichtstral in verticalen Linien zu liegen scheinen, und deren Zwischenfernen gegen ihre Durchmesser sehr klein sind, so bieten sie den Lichtstralen in vertical gedachter Richtung keine Zwischenräume dar, sondern decken einander, und es werden daher die Stralen nur in horizontaler Richtung abgelenkt, und gelangen also gerichtet ins Auge, für dieselben den horizontalen Kreis darstellend, dessen Farblosigkeit wieder von dem ungleichen Abstände je zweier benachbarten Körper, oder von deren verschiedenen Größe abhängig ist. Können zu

mittelft Durchkreuzung zweier oder mehrerer Ringe entstanden stelltenweisen Lichtverstärkungen der Hofe nicht zu verwechseln sind; oben S. 459 Anm.) an denselben Wolkensarten sich bilden, in deren Dunstumgebung (Schleierwolken; oben S. 456) die Ringe großer Art wahrgenommen werden; d. i. an den Grenzen der Schäfchen-Wolken (Schaaßwolken; Cirrocumulus), leichten Haufen- und Regenwolken (Cumulus u. Nimbus); vgl. oben S. 389 u. 456. v. W. nennt diese Art Nebensonnen: selbstständige, und unterscheidet in Absicht auf Lage: horizontale und verticale; d. h. solche die am verlängerten horizontalen und jene, welche am verlängerten verticalen Sonnendurchmesser liegen. Diese vier Nebensonnen können zusammen und zugleich mit dem Ringe großer Art auftreten, sie zeigen sich aber ohne den Ring am gewöhnlichsten; die horizontalen am häufigsten, die verticalen seltener, und die dem Horizonte am nächsten stehenden am seltensten. Sene Form,

gleich auch in vertical gedachter Richtung einige Strahlen der Beugung unterliegen, so zeigt sich auch vom leuchtenden Körper (Sonne, oder Mond) aus ein verticaler Lichtstreifen, welcher dann mit dem horizontalen Streifen ein Kreuz (Kreuzlicht) bildet. Wo nun der horizontale Ring einen Hof durchschneidet, erfolgt an den Durchschnittpunkten Lichtverstärkung und damit eine horizontale Nebensonne, die außerdem noch dadurch in ihrer Leuchtkraft gesteigert wird, daß, wegen ihres in horizontaler Richtung gedachten größeren Zwischenraums der Eiskrystalle, nach dieser Richtung mehr gebeugtes Licht im Auge des Beobachters gelangen kann. Den Scheit der Nebensonnen erklärt F. dadurch, daß die in den Eiskrystallen gebrochenen Strahlen zwar an bestimmten Stellen (wo sie den größeren Hof bilden) am stärksten auf das Auge einwirken, doch aber auch außerhalb dieser Stellen noch empfindbar starke gewähren. Vergl. Fraunhofer in R. V. 172 ff. — Setzt man in dieser Ansicht statt Eiskörnerchen: Dunstförmchen mit ungleich dicken Wänden und ungleich großen Hohlraumöffnungen, so werden an diesen die Beugungsphänomene, unter der gehörigen Abänderung ihrer Zwischenfernen und Stellen gegen die Sonne, ebenfalls zu Bildern führen müssen, die ähnlich erscheinen — denen zuvor beschriebenen.

in welcher eine Nebensonne bei dem reinsten Zustande der Wollenatmosphäre, den das Phänomen erlaubt, sich darstellen, nennt v. Meyer: Grundform der Nebensonne; sie gestaltet sich um, wie die Beschaffenheit des Himmels sich ändert. Die Grundform der horizontalen Nebensonnen sind Kreissegmente von einigen Graden Länge, entnommen von einem Kreise, dessen Durchmesser um etwas weniger größer ist, als der des Ringes großer Art, und es liegt bei ihnen, wie bei diesem, von den Farben das Roth nach innen, das „Blau“ nach „außen.“ Mit dem Dichterwerden des Dunstes büßt die Nebensonne ihre Grundform und von ihrer Farbenpracht ein; sie zieht sich gleichsam vertical zusammen, um sich horizontal in einen Schweif, der der Sonne abgekehrt und spitz auslaufend ist, auszudehnen^{*)}.

- *) Solche geschweifte Nebensonnen erscheinen zuweilen nach der Sonne zu noch röthlich, verlieren jedoch mit der Länge des Schweißes an Farbe und Glanz, und ihre Seiten bekommen alodann eine unter sich und mit dem Horizonte parallele Lage. v. Meyer sah geschweifte Nebensonnen, deren Länge gegen 90° betrug, und einige, die sich auch innerhalb des Ringes, gegen die Sonne hin verlängerten, wo sie dann das Ansehen erhielten: eines Theiles jenes weißen Horizontalkreises, der zuweilen an den mehr zusammengesetzten hieher gehörigen Phänomenen bemerkt wird, und von dessen Bildung v. M. vermuthet, daß sie auf diesen horizontalen Nebensonnen beruhe; so daß also dieser weiße Horizontalkreis von der Grundform der horizontalen Nebensonne ableitbar erscheint (vergl. die vorhergehende Ann.). Einmal beobachtete v. M. auch einen breit auslaufenden Schweif der bezeichneten Nebensonnenart. Geht der Dunst ins Wolkige über (entwickeln sich in der Schleierwolke andere Wollen), so nehmen diese horizontalen Nebensonnen zuerst eine, etwas Farbenspiel darbietende elliptische, dann aber, bei wachsender Dunstwolkenbildung eine mehr und mehr ausgegebaltene runde Gestalt an, was sie dann als ebenmäßig vergrößert erblicken läßt. Das Farbenspiel löst sich dann in gelbliches Weiß auf, und nur das der Sonne zugewendete Roth erhält sich etwas länger. Erfolgt hierauf Bildung der Schäfchenwolken, so bleibt die Nebensonne noch während des Uebergangs zu dieser Wollenform, ist jedoch zwar noch rund, aber

ries de l'application d'une nouvelle théorie aux couleurs de ce phénomène. (Par Mr. l'Abbé P...)

Verleiht Licht gleiche Intensität betrachtet. Setzt man hiebei das durch alle Refraction auf, daß man dem Prisma eine schwarze Unterlage giebt, so erhält man den blauen Bogen; neigt man hingegen das Prisma auf weißer Unterlage so, daß dessen Refractionswinkel ψ einen solchen Werth erhält, daß seine Reflexion ins Auge möglich wird (wie es nahe statt hat, wenn $\psi = 90^\circ$), so sieht man, ohngeachtet die weiße Unterlage ausliegt und unbegrenzt ist, den rothen Bogen. 2) Fraunhofer habe nun aber durch Reflexion in einem sechsseitigen Prisma einen farbigen Ring entstehen lassen, und dessen Farben unter Umständen berechnet, wo keine Farben entstehen können. 3) Sollen gleichwinklige Eisprismen den Ring von 45° Durchmesser erzeugen, so müssen sie vom leuchtenden Körper aus, bei einer Entfernung von $21\frac{1}{2}^\circ$, ihre brechenden Winkel dem Körper abwendend, in einem Kreise also gelagert erscheinen, daß erfüllt werde die Gleichung $\sin \varphi = n \sin 3\varphi$, wo n der Brechungscoefficient (nach Newton für prismatisches Violett = $\frac{23}{22}$, für prismatisches Roth = $\frac{22}{23}$; vergl. oben S. 417) und φ der Einfallswinkel. 4) Aber auch zugestanden, daß solche Lagerung von Eisprismen, selbst für längere Zeit (z. B. mittelst andauernder Höhenwinde, die bei gleichbleibender Richtung auch mit nahe gleicher Stärke wehen k.) möglich wäre, so werde es doch unmöglich einen so durch entstandenen Ring von z. B. 6000 Fuß Bildungshöhe an zwei Orten zugleich zu sehen, die etwa um 5000 Fuß von einander fernern. (Die Höhen, in denen die größeren Ringe erzeugt werden, kennen wir nicht, daß sie aber über 6000 Fuß betragen dürfte, wird daraus wahrscheinlich, daß noch in Höhen von 3000 — 4000 Toisen und darüber Wolken vorkommen, von denen nur die höchsten zur Gattung der Schiffe gehören möchten. Gay-Lussac sah in einer Höhe von 70000 Meter = 21549 par. Fuß noch weit über sich Wolken, und Bouguer bemerkte dergleichen in Höhen von 700 bis 800 Toisen über dem Chimborazo. K.) Jener Vortheil den Eisprismen gewähren: daß in ihrer Brechung eine ausgezeichnete Stelle gefunden werden kann, scheint in diesem noch zweifelhaft, als es nicht ausgemacht ist, ob diese ausgezeichnete Stelle es zugleich in der Intensität des Lichts ist. 6) Es sind in einigen Fällen Ringe beobachtet worden, deren Durchmesser geringer als 45° . (Vergl. oben S. 459 f.) Der m. v. Meyer sah im Monat Juli (K. XIII. 248) einen Ring um die Sonne im Höhenrauch (dem jedoch feuchter Nebel untermenget gewesen zu seyn scheint. K.) sich bilden; so

Paris 1778. 8., in denen der pseudonyme Vsser der Er-
Erklärung des Regenbogen durch Brechung und Farbenzer-

also von Eisbildung nicht füglich die Rede seyn kann, wie
denn auch von denen in diesen rauchigen Nebel befindlichen
Beobachtern keine Eistheilchen wahrgenommen wurden. 7) Die
kleineren Ringe oder eigentlichen Höfe sind innerhalb des
Lichtsaumes meistens intensiv hell, während die der grö-
ßeren Art bekanntlich innen wegen sehr bedeutender Lichtzer-
streuung mehr gedunkelt erscheinen (oben S. 453 Anm.); beide
lassen sich aus der Constitution des Himmels vorhersehen.
Dünste — Schleierwolken, — welche die Sonne mit
eigenbümlichen matten, gebrochenen Lichte erblicken lassen,
verrathen bevorstehende oder schon vorhandene Ringe; Herai.
v. Meper bei R. XIII. 249 und eben so die Schäfchen-
wolken den Hof; oben S. 453). 8) Der Durchmesser
eines beobachteten Ringes steht in Verbindung mit der
Wasserhülle des Dunstflügelchens, und wird durch deren
Dicke bedingt, kann daher allerdings sehr verschieden, und
mithin auch kleiner als 45° ausfallen. Betrachtet man die
Tabelle, die Bouguer über die Menge des unter verschie-
denen Winkeln von einer Wasserfläche reflectirten Lichtes ge-
geben hat, so findet man die Lichtmenge von 90° bis 60°
(von der Fläche an gerechnet) ziemlich constant. Dann nimmt
sie aber für kleinere Winkel rasch zu, so daß, wenn dieselbe
bei 50° = 22 von tausend gesetzt wird, sie bei 40° = 34,
bei 30° = 65 ist. 50° aber ist beiläufig der Winkel von
der Fläche an gerechnet, der sich zur Construction des Rin-
ges von 45° Durchmesser aus der Gleichung:

$$\text{tang } \varphi = \frac{n \sin \frac{\Delta}{2}}{n \cos \frac{\Delta}{2} - 1}$$

ergiebt (wo φ der Einfallswinkel und Δ der Ablenkungswin-
kel oder Halbmesser des Ringes ist). Die Art wie dieser Ring
erscheint, ist also photometrisch gerechtfertigt. Photometrisch
ist es auch begründet, daß der größere Ring von 90° Durch-
messer schwächer seyn wird, weil der Verlust an Reflexion an
der ersten Wasserfläche sich in beiden Fällen wie 97:22 ver-
hält. Dieser Ring wird auch verhältnismäßig noch schlechter
nach Außen begränzt seyn, und sich weniger schnell als der
von 45° verlieren, weil in der photometrischen Tabelle von
25° bis zu kleineren Winkeln sich kein Sprung zeigt. — De-

Die Grundform der eigentlich verticalen Nebensonnen *) ist ebenfalls ein Kreissegment; das aber mit seiner concaven Seite und vertical auf oder im Ringe großer Art steht und der Sonne zugekehrt ist. Diese Nebensonne ist überaus glänzend, und ihre Farben liegen in der Ordnung, daß das Roth der Sonne am nächsten ist, an der äußeren Peripherie; mithin nicht wie bei dem Ringe großer Art, oder der Grundform der horizontalen Nebensonnen, an denen das Roth zwar auch der Sonne zugekehrt ist, aber, da der Ring concentrisch ist, die innere Peripherie bildet. Auch diese Grundform ist durch Abänderung der Wollenatmosphäre veränderlich. Sie geht über in Ellipsen, deren Breitendurchmesser in den verlängerten verticalen Durchmesser des Ringes zu liegen kommt; sie glänzen nach der Sonne zu roth, im übrigen weiß. Im feineren Dunste ist eine solche Ellipse schmal und lang, je mehr sich der Dunst zum Wolkigen hin neigt, um so breiter wird sie und um so mehr verkürzt sie

nicht mehr scharf begrenzt, und an ihr vorüberziehende kleine Schäfchenwolken erscheinen in ihr mit lebhafterem Lichtglanze. Wellendet sich die Bildung dieser Wolken zu größeren Gruppen, so verschwinden die Nebensonnen. Zu Tageszeiten, wo Auflesen und Wiederbilden der Einzelwolken häufig wechseln, während zugleich ein Ring großer Art zugegen ist, gewinnt es das Ansehen, als ob die Nebensonne sich gegen den Ring in Bewegung setze; sie bewegt sich aber nicht, sondern wechselt nur ihre Größe. Auf Parry's erster Reise wurden Nebensonnen beobachtet, die um 3° außerhalb des Ringes lagen. H. v. Meyer a. a. D. 251 — 253.

- *) In geringem Abstände von der Sonne erscheinen zuweilen, aber auch unter derselben Sonnenbilder, die, hinsichtlich jener Entfernung, welche die horizontalen Nebensonnen haben, nicht so genannt werden können; v. Meyer a. a. D. 253. „Es ist eine schöne Erscheinung, wenn die horizontalen und die verticalen Nebensonnen gleichzeitig auftreten; befindet sich dann die Wollenatmosphäre gerade in großer Thätigkeit, so wechseln sie fortdauernd ihre Formen, so daß zuweilen eine jede von der anderen verschieden gestaltet erscheint;“ v. Meyer a. a. D. 255.

Sonne und Mittelpunkt des Regenbogens sich keinesweges in ein und derselben geraden Linie befanden, leitet derselbe die Entstehung des Regenbogens von einer an dem, dem Regenbogen gegenüber stehenden Stelle des Horizonts befindlichen, geöffneten Wolke und darauf erfolgender Spiegelung des Beugungsfarblisches in der Regenwolke ab. Wenn dieser Ansicht auch entgegengesetzt werden darf: daß häufig Regenbogen sich zeigen, wo gegenüber Wolken gänzlich fehlen, so ist es andrerseits doch denkbar, daß in Folge solcher Beugung und Spiegelung nicht nur einzelne farbige Bogentheile aus der Klasse der Höfe und Ringe, sondern letztere selbst entstehen können; wie denn die schon oben S. 457 gedachte (Zuli-) Beobachtung H. v. Meyer's, dieser Ansicht im hohen Grade das Wort redet *).

13) Schattenschimmer (Syn. Heiligenscheine, Hexenringe u. Umbra fulgens). Morgens oder Abends erblickt man die auf grüne Fluren, Wiesen u. geworfenen eigenen Schatten nicht selten von hellen Säumen umgeben. Ein also randheller Kopfschatten (Heiligenschein) ist dann gewöhnlich in Form eines hellen Ringes zugegen, dessen äußerer Raum sich in die umgebenden helleren Flächen schnell bis zum Unmerklichen erstreckt. Er scheint hauptsächlich dadurch hervorzugehen, daß die dem Schatten zunächst angrenzenden Gegenstände dem Auge mit voller Beleuchtung zugewendet erscheinen, während denselben die entfernteren

Regenbogen (*Iris inversa*; oben S. 452) war vielleicht Bogentheil eines Hofes?

*) In gedachten Observations findet sich auch eine lesenswerthe Kritik des zuerst vom Erzbischoff von Spalatro, Antonio de Dominis (von Descartes und Newton widerholten, weiter ausgebildeten und auf die Erklärung des Regenbogens angewandten) angestellten Versuchs mit der wasservollen Glasluge (oben S. 453 Anm.) aus der wenigstens hervorgeht, daß es Regenbogen-ähnliche Phänomene geben kann, die durch jenen Versuch nicht erläutert werden können.

ries de l'application d'une nouvelle théorie aux couleurs de ce phenomene. (Par Mr. l'Abbé P...)

derlei Licht gleiche Intensität darbietet. Setzt man hierbei durch alle Refraction auf, daß man dem Prisma eine schwarze Unterlage giebt, so erhält man den blauen Bogen; neigt man hingegen das Prisma auf weißer Unterlage so, daß dessen Refractionswinkel φ einen solchen Werth erhält, daß keine Reflexion ins Auge möglich wird (wie es nahe statt hat, wenn $\varphi = 90^\circ$), so sieht man, ohngeachtet die weiße Unterlage anliegt und unbegrenzt ist, den rothen Bogen. 2) Fraunhofer habe nun aber durch Reflexion in einem sechsseitigen Prisma einen farbigen Ring entstehen lassen, und dessen Farben unter Umständen berechnet, wo keine Farben entstehen können. 3) Sollen gleichwinklige Eisprismen den Ring von 45° Durchmesser erzeugen, so müssen sie vom leuchtenden Körper aus, bei einer Entfernung von $22\frac{1}{2}''$, ihre brechenden Winkel dem Körper abwendend, in einem Streife also gelagert erscheinen, daß erfüllt werde die Gleichung $\sin \varphi = n \sin \delta$, wo n der Brechungscoefficient (nach Newton für prismatisches Violett = $\frac{7}{3}$, für prismatisches Roth = $\frac{4}{3}$; vergl. oben S. 417) und wo φ der Einfallswinkel. 4) Aber auch standen, daß solche Lagerung der Eisprismen, selbst für längere Zeit (z. B. mittelst andauernder Höhenwinde, die bei gleichbleibender Richtung auch mit nahe gleicher Stärke wehen R.) möglich wäre, so werde es doch unmöglich einen so durch entstandenen Ring von z. B. 6000 Fuß Bildungsbreite an zwei Orten zugleich zu sehen, die etwa um 5000 Fuß von einander fern. (Die Höhen, in denen die größeren Ringe erzeugt werden, kennen wir nicht, daß sie aber über 6000 Fuß betragen dürfte, wird daraus wahrscheinlich, daß noch in Höhen von 3000—4000 Toisen und darüber Wolken entstehen möchten. Gay-Lussac sah in einer Höhe von 70000 Meter = 21547 par. Fuß noch weit über sich Wolkeln, und Bouguer bemerkte dergleichen in Höhen von 700 bis 800 Toisen über dem Chimborazo. R.) Jener Vortheil den Eisprismen gewähren: daß in ihrer Brechung eine ausgezeichnete Stelle gefunden werden kann, scheint in sich noch zweifelhaft, als es nicht aufgemacht ist, ob diese ausgezeichnete Stelle es zugleich in der Intensität des Lichtes ist. 5) Es sind in einigen Fällen Ringe beobachtet worden, deren Durchmesser geringer als 45° . (? Vergl. oben S. 459 ff.) Herm. v. Meyer sah im Monat Juli (R. XIII. 248) einen Ring um die Sonne im Höhenrauch (dem jedoch jedoch feuchter Nebel untermengt gewesen zu seyn scheint. R.) sich bilden; wo

Paris 1778. 8., in denen der pseudonyme Vasser der Er-
klärung des Regenbogen durch Brechung und Farbenzer-

also von Eisbildung nicht füglich die Rede seyn kann, wie denn auch von denen in diesen rauchigen Nebel befindlichen Beobachtern keine Eistheilchen wahrgenommen wurden. 7) Die kleineren Ringe oder eigentlichen Höfe sind innerhalb des Lichtsaumes meistens intensiver hell, während die der größeren Art bekanntlich innen wegen sehr bedeutender Lichtzerstreuung mehr gedunkelt erscheinen (oben S. 453 Anm.); beide lassen sich aus der Constitution des Himmels vorhersagen. Dünne — Schleierwolken, — welche die Sonne mit eigenthümlichen matten, gebrochenen Lichte erblicken lassen, verrathen bevorstehende oder schon vorhandene Ringe; Herm. v. Meyer bei R. XIII. 247 und eben so die Schäfchenwolken den Hof; oben S. 453). 8) Der Durchmesser eines beobachteten Ringes steht in Verbindung mit der Wasserhülle des Dunstfugelchens, und wird durch deren Dicke bedingt, kann daher allerdings sehr verschieden, und mithin auch kleiner als 45° ausfallen. Betrachtet man die Tabelle, die Bouguer über die Menge des unter verschiedenen Winkeln von einer Wasseroberfläche reflectirten Lichtes gegeben hat, so findet man die Lichtmenge von 90° bis 60° (von der Fläche an gerechnet) ziemlich constant. Dann nimmt sie aber für kleinere Winkel rasch zu, so daß, wenn dieselbe bei $50^\circ = 22$ von tausend gesetzt wird, sie bei $40^\circ = 34$, bei $30^\circ = 65$ ist. 50° aber ist beiläufig der Winkel von der Fläche an gerechnet, der sich zur Construction des Ringes von 45° Durchmesser aus der Gleichung:

$$\tan \varphi = \frac{n \sin \frac{\Delta}{2}}{n \cos \frac{\Delta}{2} - 1}$$

ergiebt (wo φ der Einfallswinkel und Δ der Ablenkungswinkel oder Halbmesser des Ringes ist). Die Art wie dieser Ring erscheint, ist also photometrisch gerechtfertigt. Photometrisch ist es auch begründet, daß der größere Ring von 90° Durchmesser schwächer seyn wird, weil der Verlust an Reflexion an der ersten Wasseroberfläche sich in beiden Fällen wie 97:93 verhält. Dieser Ring wird auch verhältnißmäßig noch schlechter nach Außen begränzt seyn, und sich weniger schnell als der von 45° verlieren, weil in der photometrischen Tabelle von 25° bis zu kleineren Winkeln sich kein Sprung zeigt. — De-

Brewung unter andern entgegengesetzt: daß er und Andere häufig Regenbögen gesehen, bei denen Auge des Beobachters,

nen zu den Höfen gehörigen Dunstblasen in (oder an) den hochgehenden Schafwollenen werden dünnere, denen zu den Ringen erforderlichen dickere Hüllen zukommen müssen, wenn sie die Ungleichheiten beiderlei Lichtreifesäume möglich machen sollen; erstere werden der höheren, dünneren, letztere der tieferen dichteren Atmosphäre angehören. (Vergl. hiemit Fraunhofer's Vers. oben S. 457 Anm.) Genäht sich die Cirro-Cumuluswolke dem Cumulus nähert, um so größer wird der Durchmesser der Hofe ausfallen. 9) So man es hier mit der Grenze der Refraction zu thun hat, so wird an dem äußeren Ende derselben die rothe Farbe, und das Gelb zu innerst erscheinen, wie in dem unter 1) — oben S. 469 dieser Anm. — angeführten Phänomene des ersten Ringes auf der Basis eines Prismas. Was die blaue Farbe betrifft, die man im Innern dieser Höfe wahrgenommen hat, so zeigt sie sich nur, wenn der Hof nicht vollständig (vergl. oben S. 459 Anm.) und von zerrissenen Wolken gebildet wird. Dieses Blau hängt mithin mit dem Erscheinen des Hofes nicht zusammen, und ist nicht das Erzeugniß des Lichtdurchgangs durch die Dunstblasen; im unvollständigen Hof scheint die durchschaubare Himmelsblau die Hauptquelle zu seyn für jenes Blau. 10) Mehrere concentrische Ringe bilden sich nur in einem Nebel, nie aber in einer vollständigen Cirro-Cumuluswolke; wo diese Wolkenart mit einer Nebelschicht in Verbindung steht, sind zwei concentrische Ringe zu erwarten, wo aber der Nebelschichten mehrere folgen, da in der Höhe übereinander liegen, und in deren Blöcken die Hüllendicke verschieden ist, können mehr denn zwei derales verschiedenegeartete (z. B. farbige und weiße) Ringe entstehen. — Moser bei P. a. o. D. — — Auf gleiche Weise, wie die angrenzende Dunkelheit den Rand der Mondhöfe heller hervortreten läßt, als er außerdem gesehen werden würde, erstärkt auch das Sonnen- oder Mond-Licht das Witten-Licht der Höfe, die als solche die Basis eines Conus begreifen, dessen Spitze dem leuchtenden Körper zugewendet ist. Als die Spanier unter Pizarro die Cordilleren passirten sahen sie Feuerkugeln die Luft durchfliegen, silberne Vögel (Mondreflexe &c) auf Abhängen der Berge; 3 — 5fache Regenbogen, nahe zum Greifen und kreisförmig, in deren Centrum jeder (so dicht die Verschauer auch neben einander stehen mochten) sein eigenes Bild erblickte. Waren dieses Höfe: reflectirt von Schlierenwolken niederer Schichten? Mancher der angeblich beobachteten verkehrt stehenden

Sonne und Mittelpunkt des Regenbogens sich keinesweges in ein und derselben geraden Linie befanden, leitet derselbe die Entstehung des Regenbogens von einer an dem, dem Regenbogen gegenüber stehenden Stelle des Horizonts befindlichen, geöffneten Wolke und darauf erfolgender Spiegelung des Beugungsfarblisches in der Regenwolke ab. Wenn dieser Ansicht auch entgegengesetzt werden darf: daß häufig Regenbogen sich zeigen, wo gegenüber Wolken gänzlich fehlen, so ist es andrerseits doch denkbar, daß in Folge solcher Bewegung und Spiegelung nicht nur einzelne farbige Bogentheile aus der Klasse der Höfe und Ringe, sondern letztere selbst entstehen können; wie denn die schon oben S. 457 gedachte (Zuli-) Beobachtung H. v. Meyer's, dieser Ansicht im hohen Grade das Wort redet *).

13) Schattenschimmer (Syn. Heiligenscheine, Hexenringe u. Umbra fulgens). Morgens oder Abends erblickt man die auf grüne Fluren, Wiesen u. geworfenen eigenen Schatten nicht selten von hellen Säumen umgeben. Ein also randheller Kopfschatten (Heiligenschein) ist dann gewöhnlich in Form eines hellen Ringes zugegen, dessen äußerer Raum sich in die umgebenden helleren Flächen schnell bis zum Unmerklichen erstreckt. Er scheint hauptsächlich dadurch hervorzugehen, daß die dem Schatten zunächst angrenzenden Gegenstände dem Auge mit voller Beleuchtung zugewendet erscheinen, während demselben die entfernteren

Regenbogen (*Iris inversa*; oben S. 452) war vielleicht Bogentheil eines Hofes?

*) In gedachten Observations findet sich auch eine lesenswerthe Kritik des zuerst vom Erzbischoff von Spalatro, Antonio de Dominis (von Descartes und Newton widerholten, weiter ausgebildeten und auf die Erklärung des Regenbogens angewandten) angestellten Versuchs mit der wasservollen Glasugel (oben S. 453 Num.) aus der wenigstens hervorgeht, daß es Regenbogen-ähnliche Phänomene geben kann, die durch jenen Versuch nicht erläutert werden können.

mehr und mehr von ihrer Schattenseite zuweisen; außerdem aber dürfte auch Beugung und Abänderung der Lichtbrechung am Schattenrande, in Folge ungleicher Erwärmung der durchleuchteten und der durchschatteten Luft, an dessen Entstehen Theil haben.

14) Lichtsäulen. (Columnae). Wenn die Sonne dem Horizonte nahe, gewahrt man, jedoch im Ganzen genommen nur selten, vertical auf der Sonne $\frac{1}{2}^{\circ}$ bis 3° (selten mehr) Breite darbietende leuchtende, wenn die Sonne schon unter, oder noch nicht auf, gegangen war: von der Abends oder Morgenröthe purpurn, oder roth (mitunter lichtrosenroth) gefärbte, bei höherem Sonnenstande röthlich weiß oder weiß erscheinende Streifen, die entweder dem Hauptschnitte eines Cylinders, oder eines aufrechten, henden, oder umgekehrten Kegels ähneln, und deren Erscheinungen, den Angaben älterer Beobachter zufolge, mit feinen horizontalen Dunststreifen oder ähnlichem streifigen Gewölke der ihnen zukommenden Himmelsgegend, also von jenen Bedingungen begleitet ist, welche Fraunhofer sendert: um mittelst seiner Beugungsgitter ähnliche Gebilde zur Sichtbarkeit zu bringen (oben S. 465 Anm. *). Uebrigens

*) Zu Cassini's Zeiten müssen Lichtsäulen zu den größten Seltenheiten gehört haben, denn er sah dergleichen innerhalb vierzig Jahren nur einmal, während H. v. Meyer im Jahr 1826 allein deren vier wahrnahm; K. XIII. 258—259. Wilse sah in Norwegen eine Lichtsäule von 2° Breite und Gilbert in Halle den 25. August 1796 eine ähnliche; G's Ann. III. 360 ff. 366. Den 3ten Mai 1828, gegen Abend, bald nach Sonnenuntergang, sah ich eine dergleichen über ein Grad breite, am rechten Rheinufer $\frac{1}{2}$ Stunde oberhalb Ehrenbreitstein; sie war überall gleich breit, reichte bis zu einer Höhe von mindestens 25° über den Horizont hinauf, und leuchtete schwach gelblich weiß. Ob das von Seiler zu Hörter den 28. Mai 1824 gleichzeitig mit starkem Heerrauche beobachtete Phänomen, so wie das von Lobmann u. A. bei Dresden und einige demselben von Schweigger für analog gehaltene (G's J. XLII. 360. XLIV. 73 und XLV. 193) hieher gehören, ist unentschieden. Einige

und Afrika's Sandebenen dem Auge Wasser vor: als Einfassung des verkehrten Bildes nahe scheinender Dörfer. Der Grund der Erscheinung ist in der Regel gegeben in der sehr ungleichen Erwärmung der Bodenflächen, in deren Folge die stark erhitze, den Boden berührende Luftschicht sehr ausgedehnt ist; bei hinreichender Windstille vermag sich dann dergleichen sehr verdünnte Luft wegen der Trägheit (Beharrung; m. Experimentalphys. I. 2, 34, 92) der übrigen, aber, unter oder neben ihr befindlichen kälteren und daher dichteren Luft, nicht sogleich auf eine ihrer Dichte entsprechende Höhe zu heben. Unter diesen Umständen werden dann auf- oder nebenwärts die Lichtstrahlen hinreichend entfernter Gegenstände dergestalt gebrochen,

Journey through Persia p. 82. Wenn Jesaias (XXXV. 7) sagt: der Schirab soll ein Teich werden, so heißt dieses: nicht länger sollen die Hoffnungen des lechzenden Wanderers in der Wüste durch diesen scheinenden Schein von Wasser getäuscht werden; er soll wirkliches Wasser dort antreffen. Friedenberg in Dessen Journ. f. d. neuesten Land- und Seereisen etc. LVIII. 111. „Je nachdem man dem Schirab nahe oder ferne ist, wechselt er seine Farbe und giebt den Gegenständen die phantastischsten Gestalten; besonders läßt er sie viel größer erscheinen, als sie in der Wirklichkeit sind, so daß ein Mensch in der Entfernung von 1½ englischen Meilen die Höhe eines Dattelbaums zu haben scheint. (Entstanden so die Sagen von Riesen. R.) Er hat vollkommene Aehnlichkeit mit einem See; daher die Bilder der Dichter und ihre Erzählungen von düstigen und getäuschten Reisenden. Ist man zu Pferde und nahe, so sieht man die Bäume und andere Gegenstände wie von einem See gespiegelt. In der Entfernung von 6—6 engl. Meilen aber scheint er dicht am Boden zu liegen, und hat dann eine dunkle Oberfläche.“ H. a. D. Auch auf den nur geringen Umfang darbietenden Sandflachen auf der Insel Usedom in Pommern sah ich zum Deuteren, nach heißen Sommertagen, bald nach Sonnenuntergang mächtig ferne Landgegenden wie im Wasser schwimmen. Als Küstenphänomen gewahrt man es auch nicht selten auf der Insel Rügen; häufiger jedoch an den Küsten von Nordfrankreich und an jenen des Vorgebirgs der guten Hoffnung; Eastberg bei Gilbert XVII. 196 und a. a. D. LXVI. 130. LVIII. 19.

Gewölke befindlichen Sonne entsandt und von denen vor demselben tiefer liegendem Dunstbläschen dichter Schleierwolken theils farbenzerstreuend gebrochen, theils am Rande der Bläschen gebogen, theils gespiegelt werden. Da die hierbei entstehenden Farbenbilder einander decken und (gemeinlich) deckend zu Weißlicht sich ergänzen, so sieht man die sich hiedurch bildenden Streifen selten von Farbenrändern begränzt hervortreten. Gewöhnlich erlangen sie, obgleich sie parallel laufen, das Ansehen, als ob sie nach der Sonne hin zusammenliefen (auf gleiche Weise, wie zwei lange parallele Baumreihen, an dem von dem Auge abgewandten Ende zu convergiren scheinen), so daß man wähnt, die Sonne stünde dort, wo die Streifen, rückwärts verfolgt, scheinbar zusammentreffen. Finden sich der Gewölkspalte gegenüber dicke Schleierwolkenheile, während der nächste Vordergrund der Spalte dergleichen entbehrt, so werden die Strahlen von solcher Wandwolke dergestalt zurück und dem Auge so zugeworfen, daß dieses die Sonne sammt dem Streifen in die der ersteren entgegengesetzte Weltgegend setzt. Dergleichen reflectirte Streifen zeigen dann jedoch stets eine mattere Helle, als man an denen zu sehen gewohnt ist, deren Strahlen unmittelbar zum Auge gelangen. Noch matter zeigt sich das Streifenbild, wenn es gleichzeitig als direct einfallendes und als von der entgegengesetzten Wolkengegend her gespiegelter wahrgenommen wird. In diesem Falle ist zwischen dem nächsten Vorgrunde der Wolkenspalten und der gegenüber befindlichen Wandwolke ein sehr dunstarmes, oder fast dunstleerer (nur mit Wassergas und Luft erfüllter) Zwischenraum. Man nennt diese Bilder: das Wasserziehen der Sonne, und folgert daraus — nahe bevorstehende wäßrige Niederschläge: im Winter, wo das Phänomen seltener ist, verkündet es gewöhnlich Schnee, im Sommer in der Regel Regen.

16) Strahlenkrümmung; Erhebung; Luftspiegelung; Senkung (*Curvatura radiorum; Elatio; De-*

missio). Durch aussergewöhnliche Lichtbrechung in entweder ruhig horizontal übereinander, oder vertical nebeneinander gelagerten Luftschichten erzeugte Richtungs- und Gestaltungs-Abänderung (häufig Vergrößerung) der Bilder in mehr oder weniger beträchtlichen Fernen unter, über oder neben und befindlicher irdischer Gegenstände, in deren Folge diese durch dergleichen nicht physische *), sondern geometrische Luftbilder, in bald kaum merklicher, bald sehr auffallender Umrissverzerrung, und entweder scheinbar genähert (und dann, wenn wir dieser Scheinnähe trauen, wieder entfernt oder wohl gar zum Verschwinden gebracht) oder anscheinend vermehrfacht und dabei nicht selten in verkehrte Stellung gebracht werden. Die dazu erforderliche, aussergewöhnliche Brechung ist eine solche nicht an sich (d. h. nicht in dem Sinne, wie man z. B. vom Doppelkorn sagt: daß er das Licht ungewöhnlich breche; oben S. 434), sondern nur in Beziehung auf die Ueber-, Unter-, oder Nebenlage der übrigen Luftschichten, nämlich dadurch: daß sie auf-, oder nieder-, oder nebenwärts „Krümmungen der Lichtstrahlen“ des Gegenstandes hervorbringt, groß genug: um für das Auge des Beobachters (das sieht den Gegenstand an das Ende einer geraden Linie in jene Gegend versetzt, wohin die letzte Richtung der unmittelbar in dasselbe gelangenden Strahlen weist) nicht nur das scheinbare Luftbild^{**)}, sondern auch eine oder die andere der zuvor bemerkten Abänderungen desselben zu Stande zu bringen. Diesen Bildänderungen gemäß erblickt der Seefahrer die Gestade weit entlegener, noch unter seinem Horizonte befindlicher Länder; aber es verschwinden diese Küsten, so wie er sich ihnen nähert, und

*) Siehe m. Experimentalphys. II. 408.

**) Denn dieses, das scheinbare Luftbild, gewährt auch jede gewöhnliche irdische Strahlenbrechung; vergl. oben S. 416.

den höchsten Stand hat; die Beobachtung fällt so vom 20. April bis 21. Juli.

n. Unter der Breite dauert so vom 12. April bis 22. Juli.

Unter 51° Breite dauert so vom 12. April bis 22. Juli.

Unter 55° Breite dauert so vom 12. April bis 22. Juli.

Unter 59° Breite dauert so vom 12. April bis 22. Juli.

Unter 63° Breite dauert so vom 12. April bis 22. Juli.

Unter 67° Breite dauert so vom 12. April bis 22. Juli.

Unter 71° Breite dauert so vom 12. April bis 22. Juli.

Unter 75° Breite dauert so vom 12. April bis 22. Juli.

Unter 79° Breite dauert so vom 12. April bis 22. Juli.

Unter 83° Breite dauert so vom 12. April bis 22. Juli.

Unter 87° Breite dauert so vom 12. April bis 22. Juli.

Unter 91° Breite dauert so vom 12. April bis 22. Juli.

Unter 95° Breite dauert so vom 12. April bis 22. Juli.

Unter 99° Breite dauert so vom 12. April bis 22. Juli.

Unter 103° Breite dauert so vom 12. April bis 22. Juli.

Unter 107° Breite dauert so vom 12. April bis 22. Juli.

Unter 111° Breite dauert so vom 12. April bis 22. Juli.

Unter 115° Breite dauert so vom 12. April bis 22. Juli.

Unter 119° Breite dauert so vom 12. April bis 22. Juli.

Unter 123° Breite dauert so vom 12. April bis 22. Juli.

Unter 127° Breite dauert so vom 12. April bis 22. Juli.

Unter 131° Breite dauert so vom 12. April bis 22. Juli.

Unter 135° Breite dauert so vom 12. April bis 22. Juli.

Unter 139° Breite dauert so vom 12. April bis 22. Juli.

Unter 143° Breite dauert so vom 12. April bis 22. Juli.

Unter 147° Breite dauert so vom 12. April bis 22. Juli.

Unter 151° Breite dauert so vom 12. April bis 22. Juli.

§. 246.

Elektrometeore; vergl. I. 33.

22) Gewitter (*Tempestas fulminea*), sich als solches entschieden kenntlich machend: durch den Blitz (*Fulmen*) und Donner (*Tonitru*); von denen der erstere sich verhält, keinesweges wie entflammtes brennbares Gas (brennende ölige Dünste), wie man sonst wählte, sondern wie ein elektrischer Funke von großer Intensität, der entweder von Wolke zu Wolke im *Zickzack* über, oder von der Wolke geradlinig zur Erde einschlägt, und der theils nach der Art der Elektricität (ob $+$ E , oder $-$ E), theils nach der Dichte der Luft (mithin nach Maßgabe der Höhe der sich entladenden Wolke), theils in Folge ihrer übrigen Beschaffenheit, weiß, röthlich-weiß oder purpurn, und bläulich-weiß erscheint, unter mehreren den besten Leitern auf dem kürzesten Wege folgt (Blitzableiter; Hagelableiter *) beim Luftdurchzucken etwas unvollkommene

*) Zur Darstellung guter Blitzableiter wird erfordert:
 1) Möglich beste Leitung aller zur Föhrung des Blitzes bestimmten Theile; der vorzüglichste metallische Leiter ist das reine Kupfer. Unter den künstlichen Kupfern das japanische, dem das russische und deutsche folgen; letzteres sinkt um so mehr in seinem Leitungswerth herab, je mehr es Eisen enthält. Die Leitungsreihe und Leitungsgüte der Metalle ist, mit dem bestleitenden beginnend, nach Becquerel (*Ann. de Chim. et Phys.* XXXII 420) folgende: Kupfer (Leitungsgüte gleich) 100 Gold 93, 6 Silber 73, 6 Zink 28, 5 Zinn 25, 5 Platin 16, 4 Eisen 15, 8 Blei 8, 3 Merkur (Quecksilber) 3, 45 Kalium 1, 53. Drydite (gepolirte) Metalle leiten nur, in sofern sie feucht sind, und dann nicht besser als Brunnenwasser, d. i. gegen 20000 mal schlechter als Merkur. Firniß (z. B. guter fetter Bernsteinfirniß) schützt das leitende Metall gegen Oxidation (Rostung), ohne seine Anziehung zum Blitze merklich zu schwächen. Die Metalle selbst (unter allen Körpern, nebst Nerven und Muskeln lebender Thiere und Menschen die besten Elektricitätsleiter) leiten nach H. Davy in runder (cylindrischer) Form eben so gut, als in platt gepresster, obgleich sie im letzteren Zustande mehr Oberfläche darbieten; woraus

Salpetersäure (oxydirtes Salpetergas, d. i. drittes Azotoryd)

folgt: daß ihre Leitungsgüte nicht der Oberfläche, sondern der Masse proportional ist. Gutes (möglichst blei- und eisenfreies; z. B. Nürnberger) Messing leitet fast so gut als Silber, schlechtes, zumal kleingisches, nicht viel besser als Platin. Den Metallen zunächst an Leitungsfähigkeit steht die feste, gut ausgeglühte Kohle; Kohlenpulver leitet (vermöge eingesogener Luft) beträchtlich schlechter. Da nun die Kohle dort, wo sie als Ueberzug vorhanden ist, zugleich gegen Rustandrang, und dadurch gegen Rostung schützt, so ist es zweckmäßig, die Ableitung keine acht bis zehn Schuh lange Eisen- oder besser Kupferstange, auf jeder Seite versehen mit drei vier Fuß langen, mäßig spitzwinklig, dem vorderen, vom Gebäude abgewendeten Mittelstangenende zu geneigten Verbreitungstangen) unmittelbar nach der schwachen Befestigung mit ganz frisch bereitetem, kurz zuvor wohl ausgeglühtem Kohlenpulver gänzlich zu bestäuben, ehe man sie 3 — 4 Fuß tief, zwischen Kohlenpulver in die Erde legt. Da die über den höchsten Theil des Gebäudes hervorragende, am besten lansenförmige, hinreichend starke, am obersten Ende nicht mit dem schlecht leitenden Platin belegte, sondern am zweckmäßigsten im Feuer vergoldete, und so zugleich gegen Rostung aufs vollkommenste geschützte Auffang-, oder Zuleitungstange dazu bestimmt ist: nicht den Blitz anzuziehen, obgleich dieses im geringen Maaße allerdings stattfinden und von Seiten der Spitzen (vermöge ihrer sog. Einsaugung; m. Experimentalphys. I. 468, 471) eher eintreten muß, als von abgestumpften Auffangleitern — wenn gleich deren Oberfläche gegen den Blitz stets in einem Verhältnisse stehen dürfte, daß sie nicht viel abweichen läßt von der Erdenwirkung, — denn der Blitz schlägt ein: weil er zur Erde gezogen wird; sondern nur ihm: vom höchsten Punkte des Gebäudes aus (vom höchsten: damit er zu tiefst liegenden Leitern desselben nicht hinabspringe) den Weg vorzeichnen, den er nehmen soll, wenn er einschlägt. 2) Damit jedoch der Blitz hierbei nicht abspringe, muß die 3 — 4 Fuß über dem First des Daches hinausragende, senkrechte stehende, der erforderlichen Unbiegsamkeit wegen am besten 3 Zoll dicke Eisen- oder 1 Zoll dicke Kupfer-Stange nur aus einem einzigen Stabe bestehen, und jede Seitenstange (daher jede Kreuzung der Stange) vermieden werden. Ihr unteres Ende steht mit einer oberhalb des Firstes horizontal fortlaufenden Metalleitung in unmittelbarer und höchst genauer Verbindung, und sie selbst, wie diese Horizontalleitung, und wie alle Verhufs der Herableitung in die Mauern oder in das Holz des

strenger Kälte in der Luft wahrnimmt (oftmals zahlreich genug, um momentane Blendungen bewirken zu können) werfen sowohl das unmittelbar einfallende, als auch das von den Wolken zurückgeworfene Licht zu Zeiten mit solcher Stärke zurück, daß es auffallend genug wird, um von der Luft sagen zu können: sie flimmere. (Ein Flimmern, verschieden von jenem subjectiv bedingten, dem zufolge bei Schreck, Schauder, Schwindelnähe der, den es trifft, sagen kann: es flimmert, oder es schwimmt mir vor den Augen.)

18) Brockengespenst. Das verzerrte Bild der dem Brockennebel sich gegenüber befindenden Person, entstanden in Folge von Dunstspiegelung und Strahlenkrümmung der von den Nebelbläschen aufgefangenen Lichtstrahlen des Gegenstandes. Vergl. Silberschlag's Geogenie I. 39. Diesem Phänomene ähnlich ist

19) der sog. gefärbte, d. i. farbenrandige Schatten, der vom Schattenschimmer (oben S. 473) dadurch sich unterscheidet, daß Beugung des Randlichtes und dadurch bedingter Farbensaum das Bild des Gegenstandes auszeichnen. Bouguer und Condamine sahen sie häufig auf den Gebirgen Südamerika's, v. Geroldsdorf im Riesengebirge. Sie fordern zum Entstehen, daß Sonnenstrahlen, schattender Körper, Beobachter und Schatten rückwerfende Wolke in einer Ebene gegeben erscheinen. Sie sind daher ihrem Entstehen nach verwandt denen unter 19 und 18 erwähnten Photometeoren, dürfen aber nicht verwechselt werden mit den farbigen Schatten (oben S. 421 u. ff.) da ihre Farben nicht der ganzen Fläche, sondern nur dem Rande angehören, und nicht subjectiv scheinbar, sondern gegenständlich wirklich bestehen.

20) Kreuzlicht. a) höfartiges; vergl. oben S. 464, 465; b) entoptisches; oben S. 421 Anm.

1) Unter einer Breite von $48^{\circ}30'$ ist nur am längsten Tage immerwährende Dämmerung; für jede höhere Breite tritt sie ein, wenn die Declination vor dem längsten Tage 72° — Breite des Ortes ist, und endet, wenn die Sonne dieselbe Declination nach

dem längsten Tage hat. Für Göttingen fällt sie vom 22. Mai bis 21. Juli.

Unter 50° Breite dauert sie vom 1. Juni bis 19. Juli.

| | | | | | |
|----|---|---|---|-----------|-----------------|
| 51 | — | — | — | 25. Mai | — 18. — |
| 52 | — | — | — | 20. — | — 23. — |
| 53 | — | — | — | 16. — | — 28. — |
| 55 | — | — | — | 8. — | — 5. August. |
| 57 | — | — | — | 1. — | — 12. — |
| 60 | — | — | — | 21. April | — 21. — |
| 65 | — | — | — | 7. — | — 5. September. |
| 70 | — | — | — | 25. März | — 18. — |
| 80 | — | — | — | 28. Febr. | — 14. October. |
| 90 | — | — | — | 29. Jan. | — 13. November. |

Unter den Polen dauert mithin die eigentliche Nacht nur 21 Wochen; vom 13. November bis zum 29. Januar; vergl. I.

a) Ueber bogenförmige Lichtstreifen, d. h. Lichtbogen erzeugte durch Brechung, oder Beugung (und nicht zu verwechseln mit denen, die nicht ungewöhnlich das Polarlicht zu begleiten pflegen, und mit diesem von gleichen Ursachen abhängen dürften; s. w. u.) vergl. oben S. 464 Anm.

3) Ueber Kreuzlicht der Polargegenden, vergl. auch I. 36; über das in der Nacht vom 17. zum 18. Februar, Morgens 2 Uhr zu Erlangen gesehene höfartige Kreuzlicht sähnlich dem oben S. erwähnten) vergl. R. Arch. f. d. ges. Naturl. X. 264; über ein mythmaaflich durch wirkliche Luftspiegelung, vielleicht auch durch optische Wirkung hervorgegangenes, in Frankreich im Anfange des Jahres 1827 wahrgenommenes Kreuzlicht s. a. a. D. 265 ff. Ueber einen höfartigen Lichtbogen; ebendasselbst. Ueber das von Constantin d. Gr. den 7ten November des Jahres unserer Zeitrechnung 302 zwischen der Donau und dem Rheine gesehene Kreuzlicht schreibt Eusebius (in vita Constantini L. I. C. XXVIII.): *horis diei meridianis, sole in occasum vergente, crucis tropaeum in caelo ex luce conflatum, soli superpositum, ipsis oculis se vidisse, adiuncte pictura, γραφή, indicante in hoc ipsi esse vincendum.* Schon Joh. Alb. Fabricius erklärte das Phänomen für das Erzeugniß zweier sich kreuzender Höfe, eines verticalen und eines horizontalen; wenn es auch nicht unter dieser Bedingung entstand, so dürfte doch wohl so viel als gewiß zu betrachten seyn, daß es in ziemlich hoher Luft, vor der Sonnenscheibe (als „Cruz in sole visa“) unter Umständen erschien, ähnlich jenen, welche erfordert werden, das weiße Kreuz vor dem Monde zur Sichtbarkeit zu bringen (oben S. 463 ff. Anm.). Vergl. Exerc. crit. de Cruce a Constantino magno visa in Biblioth. Graec. Vol. VI. p. 8.

§. 246.

Electrometeore; vergl. I. 33.

22) Gewitter (*Tempestas fulminea*), sich als solches entschieden kenntlich machend: durch den Blitz (*Fulmen*) und Donner (*Tonitru*); von denen der erstere sich verhält, keinesweges wie entflammtes brennbares Gas (brennende ölige Dünste), wie man sonst wäbnte, sondern wie ein elektrischer Funke von größter Intensität, der entweder von Wolke zu Wolke im Zickzack über, oder von der Wolke geradlinig zur Erde einschlägt, und der theils nach der Art der Elektricität (ob $+$ E oder $-$ E), theils nach der Dichte der Luft (mithin nach Maassgabe der Höhe der sich entladenden Wolke), theils in Folge ihrer übrigen Beschaffenheit, weiß, röthlich, weiß oder purpurn, und bläulich-weiß erscheint, unter mehreren den besten Leitern auf dem kürzesten Wege folgt (Blitzableiter; Hagelableiter *) beim Luftdurchzucken etwas unvollkommene

*) Zur Darstellung guter Blitzableiter wird erfordert: 1) Möglich beste Leitung aller zur Föhrung des Blitzes bestimmten Theile; der vorzüglichste metallische Leiter ist das reine Kupfer. Unter den künstlichen Kupfern das japanische, dem das russische und deutsche folgen; letzteres sinkt um so mehr in seinem Leitungswerth herab, je mehr es Eisen enthält. Die Leitungsreihe und Leitungsgüte der Metalle ist, mit dem bestleitenden beginnend, nach Becquerel (*Ann. de Chim. et Phys.* XXXII. 420) folgende: Kupfer (Leitungsgüte gleich:) 100 Gold 93, 6 Silber 75, 6 Zink 28, 5 Zink 25, 5 Platin 16, 4 Eisen 15, 8 Wismut 8, 3 Quecksilber 3, 45 Kalium 1, 33. Oxydirt (gerostet) Metalle leiten nur, in sofern sie feucht sind, und dann nicht besser als Bannnenwasser, d. i. gegen 20000 mal schlechter als Quecksilber. Zinnß (3. B. guter Leiter Bernsteinsäure) schützt das leitende Metall gegen Oxidation (Rostung), ohne seine Anziehung zum Blitze merklich zu schwächen. Die Metalle selbst (unter allen Körpern, nebst Nerven und Muskeln lebender Thiere und Menschen die besten Elektricitätsleiter) leiten nach H. Davy in runder (cylindrischer) Form eben so gut, als in platt gepresster, obgleich sie im letztem Zustande mehr Oberfläche darbieten; woraus

Salpetersäure (oxydirtes Salpetergas, d. i. drittes Azotergas)

folgt: daß ihre Leitungsgüte nicht der Oberfläche, sondern der Masse proportional ist. Gutes (möglichst blei- und eisenfreies; z. B. Nürnberger) Messing leitet fast so gut als Silber, schlechtes, zumal bleireiches, nicht viel besser als Platin). Den Metallen zunächst an Leitungsfähigkeit steht die feste, gut ausgeglühte Kohle; Kohlenpulver leitet (vermöge eingesogener Luft) beträchtlich schlechter. Da nun die Kohle dort, wo sie als Ueberzug vorhanden ist, zugleich gegen Luftandrang, und dadurch gegen Rostung schützt, so ist es zweckmäßig, die Ableitung keine acht bis zehn Schuh lange Eisen- oder besser Kupferstange, auf jeder Seite versehen mit drei vier Fuß langen, mäßig spitzwinklig, den vorderen, vom Gebäude abgewendeten Mittelstangenende zu geneigten Verbreitungsstangen) unmittelbar nach der schwachen Bekrönung mit ganz frisch bereitetem, kurz zuvor wohl ausgeglühtem Kohlenpulver gänzlich zu bestäuben, ehe man sie 3—4 Fuß tief, zwischen Kohlenpulver in die Erde legt. Da die über den höchsten Theil des Gebäudes hervorragende, am besten lanzettförmige, hinreichend starke, am oberen Ende nicht mit dem schlecht leitenden Platin besetzte, sondern am zweckmäßigsten im Feuer vergoldete, und so zugleich gegen Rostung aufs vollkommenste geschützte Auffang- oder Zuleitungsstange dazu bestimmt ist: nicht den Blitz anzuziehen, obgleich dieses im geringen Maße allerdings stattfinden und von Seiten der Spitzen (vermöge ihrer sog. Empfangung; m. Experimentalphys. I. 468, 471) eher eintreten muß, als von abgestumpften Auffangleitern — wenn gleich deren Oberfläche gegen den Blitz stets in einem Verhältnis stehen dürfte, daß sie nicht viel abweichen läßt von der Erzeugung, — denn der Blitz schlägt ein: weil er in der Erde gezogen wird; sondern nur ihm: vom höchsten Punkte des Gebäudes aus (vom höchsten: damit er zu tiefer liegenden Leitern desselben nicht hinabspringe) den Weg vorzuzeichnen, den er nehmen soll, wenn er einschlägt. 2) Damit jedoch der Blitz hierbei nicht abspringe, muß die 3—4 Fuß über dem First des Daches hinaustragende, senkrechte stehende, der erforderlichen Unbiegsamkeit wegen am besten 3 Zoll dicke Eisen- oder 1 Zoll dicke Kupfer-Stange nur aus einem einzigen Stabe bestehen, und jede Seitenstange (daher jede Kreuzung der Stange) vermieden werden. Ihr unteres Ende steht mit einer oberhalb des Firstes horizontal fortlaufenden Metallleitung in unmittelbarer und höchst genauer Verbindung, und sie selbst, wie diese Horizontalleitung, und wie alle Verhülfs- oder Herableitung in die Mauern oder in das Holz des

erzeugt und daher beim Einschlagen den (fälschlich sogenann-

Gebäudes zu treibenden Klammern, Haken u. d. gl. müssen entweder wie gewöhnlich mittelst gutem Mörtel (oder, mit Hülfe von Luch- oder Wergumwicklung, die man vor dem Eintreiben in geschmolzenes Pech taucht) gehörig gefestigt werden. 3) Da die Electricität stets den kürzesten Weg verfolgt, um zum Leiter von größerer Fassungsfähigkeit zu gelangen (die größte Electricitäts-capacität hat die, hier als unendlich groß zu setzende Masse des inneren Erdbodens selbst), so müssen sämtliche Leitungen, die den Blitz von den höchsten Stellen des Gebäudes zur Erde zu führen bestimmt sind, so gerade wie möglich und von der Dachrinne aus durchaus senkrecht zur Bodenleitung herabreichen. Diese Mittel-leitungen (zwischen Aufgang- und Bodenleitungs-Stränge) bestehen, wie die horizontale Fortleitung, entweder aus $\frac{1}{2}$ Zoll dicken, gefirnisten Eisenstangen (deren Knochstellen, wenn sie sich zeigen, durch Reiben mit gefeuchtem Glaspulver hinwegzuschaffen und wieder neu zu befeuchten sind), oder, größerer Diebstahls, dichterer Verbindbarkeit, minderer Leitung und besserer Leitung wegen aus eben so viel Masse darbietenden Messingschnüren, die möglichst enggerackten worden, damit der herabfahrende Blitz nicht die zwischen befindliche Luft ausdehne und dadurch (wie es bei einer fehlerhaften Leitung in Kessell der Fall gewesen war; was v. Melin überseh, obgleich ich in meinem Berichte auf diesen Umstand besonders aufmerksam machte und die nothigen Belege beifügte; vergl. v. N's über die Bligableiter aus Messingstücken. Zweite verm. Aufl. München 1804. S.) das Seil dort auseinander- und zersprengt, wo das Messing am weitesten von einander abstand, oder auch: wo es am meisten bleiisch ist (wie ich solches an dem Salzburger Messing der Leitung zu Kessell fand). Die Einzeldräthe dieser Schnüre müssen so dünn seyn, wie es die leichte Biegung irgend zuläßt; zu dicken Dräthe sind inwendig nicht selten rissig. Die gehörige Dike der Einzeldräthe dürfte bei $\frac{1}{2}$ Linie Querdurchmesser, und die des ganzen Drathseiles erreicht seyn, wenn 9 Fängen: Fuß desselben 1 bürgerl. Pfund (16 Unzen) wiegen. 4) Alles Außenmetall des Gebäudes muß mit den abwärtslaufenden Schnüren oder Stangen in kurzwegigster genauester Verbindung stehen; bei dem Erlanger Universitäts-Gebäude, sowie bei dem dortigen Clinicum habe ich dieses dadurch erreicht, daß ich die Gebäude fast ebenso armirte, wie es Morgan (Lectures Vol. II. 297 und Singer's Elemente d. Electricität und Electrochemie. N. d. Englischen von Mülller. Breslau 1819. S. 147) für jedes Wohngebäude ausgeführt wissen will. Es verbindet nämlich die metallene

ten Schwefel.) Der auch dieser Verbindung verbreiten macht

Dach-Regenrinne eben sämtliche Leitungsschnüre, während dasselbe unten, in der Gegend wo die von hölzernen Kästen umgebenen Ableitungsröhren anfangen, durch einen horizontal laufenden eisernen Ring erreicht ist. Die senkrecht stehenden metallenen Regenröhren sind ebenfalls mit in die Gesamtverbindung gezogen: als Vertreter senkrechter Schnüre, deren so viel weniger angebracht wurden, als dergleichen Röhren zugegen waren. 5) Pulvermagazine versteht man nicht unmittelbar mit Bligableitern, sondern errichtet diese vielmehr in kleiner Entfernung von ihnen in Form 10 — 12 rheinische Fuß über dem Magazine hinaustragender starker Metallstangen, die das Magazin umstellen und deren jeder einzelne weiter unten von 3 spitzwinklig gegenstehenden Eisenstangen gehalten wird. 6) Da die Kohle zu den besseren Elektricitätsleitern gehört, Ruß aber vorzügliche Kohle ist, so kommt es, daß der Blig, wenn er einschlägt, am häufigsten in den Schornstein (Esse; Kamin) herabfährt; man sichert letzteren hingegen dadurch, daß man die Aufgangsstange hart an der äußeren Mündung des Schornsteins aufsteigen läßt, Faßs dieser aus dem Forste des Gebäudes hervorragt, während Rand und Fuß dieses aufmündenden Schornsteintheils durch eiserne Ringe mit der Stange in leitender Verbindung stehen. Ferner der Schornstein weiter abwärts vom Dachforste, so müssen dergleichen Ringe durch Seitenstangen mit der Forst- und unteren Dachleitung (Regenrinne) in metallene Verbindung gebracht werden. — Für Schiffe würden senkrecht neben dem Mast herablaufende Stangen dienen, die unten auf dem kürzesten Wege über dem Verdecke weg an der Außenfläche des Schiffes ins Wasser, oder, wenn das Schiff mit Kupfer beschlagen ist, zu diesem Beschlage hinabreichen. — Bei Kirchenthürmen benutzt man die metallene Windsahnenstange (Helmsstange) als Aufgangsstange; bei Kirchenuhren leitet man zu beiden Seiten, in gehöriger (wo möglich 1½ bis 2 Fuß weiter) Entfernung die senkrechten Schnüre oder Stangen abwärts. Eine der 3 — 4 Leitungsschnüre oder Stangen wird dabei so geführt, daß es mit seinem unteren Ende die Horizontalleitung des Dachforstes erreicht. (Auch bei dem längsten Dachforste dürften drei Aufgangsstangen hinreichen, in d. Mitte u. an jedem Forstende eine; bei Kirchendächern die mit der Thurmsleitung verbunden sind, ist nur eine nöthig. Nur wo mehrere Schornsteine über den Forst hinausragen, werden mehrere Aufgangsstangen nöthig.) 7) Die Ableitung muß im Boden entweder Grundwasser (feucht bleibende Erde) erreichen, oder wo die Beschaffenheit des Bodens solches versagt, müssen starke Lagen von Kohlenpulver und tiefer einwärts in den Boden getrieben.

der zündend wirkt (als sog. heißer Schlag) sich

an der ganzen Oberfläche vertheilte: hölzerne Stangen die man gelbaste Leitungsgüte des Bodens verbessern. — 7) Keller schützen nicht gegen den Blitz, am wenigsten gegen den von unten herauf erfolgenden Entladungsschlag. Verhindert man sich zur Zeit eines Gewitters im Hause, so meide man die Nähe der Schornsteine (daher die Kuchlen etc.) und der luft Metall versehenen Fenster; ist man im Freien, so halte man sich wenigstens 20 Schritt weit entfernt von Bäumen, Gebäuden und Wassermassen. — In den Kuchlen lasse man das Feuer ausgehen, weil der Rauch Rosthülle enthält, die allerdings den Blitz zur Esse hindulreiten vermögen. 8) Die Behauptung, daß magnetisches Eisen besser leite als unmagnetisches (jeder Blitzstral der Eisen trifft, magnetisirt es), sowie die entgegengesetzte, bedarf noch der Bestätigung; vergl. Tischer's u. A. III. 422 & Arch. XV. 173. Ebenso jene von Van Mons: daß der Gewitterbildungsproceß gestört werde, durch in großer Menge gegebene Blitzableiter; a. a. D. X. 496. XI. 400. — Bei Errichtung der Blitzableiter hat man, außer der vollständigen Leitung des ganzen, in die Erde hinabreichenden Apparats und Sicherung seiner Leitungsgüte, auf hinreichende Blitzfassungsfähigkeit und Verbindung jeder größeren Metallmasse des Gebäudes mit demselben zu achten; denn unterläßt man das erstere, so werden auch schon mäßigstarke Blitze vom Ableiter entweder abspringen, oder ihn schmelzen, und umgeht man die letztere Bedingung, so läßt man Gefahr: daß die durch Vertheilung elektrisirte (s. w. u.), isolirte Metallmasse den Blitz zum Herüberschlagen zwingt. Ist das Gewitter von häufigem Regen begleitet, so läuft dieser zwar als schlechter, aber doch als höherer Ableiter; indes zünden derzeitige Blitze schon darum in der Regel nicht: indem die Klässe des Daches zum Mindesten eben so gut. ableitend wirkt, als z. B. Strohseile zu wirken vermöchten, wenn sie auch im besten Zustande wären. Charles Versuchen zufolge erstreckt sich die Wirkung einer Aufhängstange auf einen Umkreis, dessen Halbmesser gleich ist: der doppelten Höhe der Stange. — Vergl. auch Rainard's Versch. zur Anlez. e. Blitzabl. 10. Hamburg 1778. 8. u. Gilb. Ann. IX. 467 ff. XXXVI. 124 f. Anweis. zur Erricht. d. Blitzabl. in Frankreich (verfaßt von Miral. d. Pariser Acad. d. Wiss.) P's Ann. I. 403 u. ff. — Ueber Unbrauchbarkeit der Strohseile; Müller in G's Ann. LXV III. 216, 218. — Da die Hagelwolken Gewitterwolken sind, glaubte Capostolle Fruchtselder gegen Hagelschaden schützen zu können, durch vertheil-

geltend macht) sofern er an der von Luft umflossenen Aufsenfläche brennbarer Substanzen (zumal Holz) Gelegenheit findet, sich mit dem entgegengesetzten E der Erde (z. B. wie gewöhnlich: als + E der Wolke mit dem — E der Erde; seltener als — Wolken-E mit + Erd-E) zum Entladungsfunken zu vereinigen, der hingegen als kalter Schlag nur mechanische Zertrümmerung (Zerreißen, Zerspalten etc.) herbeiführt, indem er als einfacher (nur + E-wertiger, oder nur — E-wertiger) Funke zur nicht entgegengesetzt geladenen, sondern nur schlechtin leitenden

sachte Entladung der (gewöhnlich sehr niederen) Hagelwolken mittelst Blitzableitern. Er wählte zu letzteren hohe Holzrögen, oben versehen mit einer metallenen Auffangspitze, unten mit oder ohne metallene Ableitung, und zwischen beiden mit Strohseilen. Diese zerstreuen nämlich, in Folge der in ihnen vorhandenen wunden (sie zwar nicht nöthigen, aber doch über ihre gesammten Innen- und Außenflächen vertheilten) Wassers, leitend die größten Mengen künstlich angesammelten E's in kurzer Zeit, bis zur Unmerklichkeit. So wagt man nun, daß keine Gewitterwolke auf einmal, sondern jede nur nach und nach ihre volle Ladung erhalt zweifelt auch Einige gar kein meßbares E innerhalb derselben gesammelt haben wollten; wahrscheinlich, weil sie beim Beginnen der Ladungsorganges die Wolke untersuchten; oben S. 381, so ist es wenigstens nicht ungereimt: von hinreichend hohen und gehörig zahlreichen Hagelableitern Wirkung zu erwarten; ob aber die erwünschte? ist eine andere Frage, die, wenn Volta's Ansicht von der Entstehung des Hagels die richtige ist (s. w. u.) verneinend beantwortet werden muß. Vergl. über Blitz- und Hagelableiter aus Stroh-Seilen. Den Lapostolle u. A. d. Franz. Weimar 1820. 8. und 24 Arch. V. 211, 361. Da nämlich das Bilden der Hagelwolke, nach Volta in sehr beträchtlichen Höhen vor sich geht, und nur die fertige Hagelwolke sich tiefer senkt, so können auch die besten Blitzableiter den Bildungsproceß nicht verhindern, wohl aber — in großer Menge angewandte — zur Entladung der Wolke in der Gegend des Ableiters beitragen. Strohseile würden übrigens auch diesen Dienst nicht zu leisten vermögen, da sie kurz vor dem Gewitter in der Regel sehr trocken und dadurch schlecht leitend werden, und so außerdem ihre Zerstorbarkeit ihnen entgegen steht.

Erdoberfläche herabstürzt, oder, beim Rückschlage *) von der Wolke zur Wolke hinauf schlägt, und im ersten dieser drei Fälle (durch urplötzlich entstehendes und wechselndes Auseinander- und Zusammenstürzen der Luft) heftigen Centralstößenerschlag, d. i. Donner (Urdonner) zur unmittelbaren Folge hat, in den beiden letzteren Fällen zwar auch Donner erzeugen kann, jedoch auch minder geräuschvoll die Bahn zu verfolgen vermag; z. B. wenn zwischen Gewitterwolke und ableitender Erdoberfläche sehr hoch und sehr weit gedehnte Schleierwolken getrieben werden (wohin jene des Wetterleuchtens gehört, welche nicht von hörbarem Donner begleitet ist). Wiederholtes Ueberschlagen des Blitzes von einer geladenen Wolke zu der unmittelbar vor entladenen Wolke erzeugt das Nachrollen des Donners „in der Gewitterregion“ (Nachdonner), das, wenn es nicht durch den Entladungsfunken, sondern nur durch den Ableitungsschlag bewirkt wird, in diesem Falle schwächer ist, als der Entladungsschlag selbst, dessen Schall aber auf der Oberfläche durch Rückprallen des Schalles (z. B. von Felswänden langer und hoch umgränzter Gebirgsthäler) örtlich einer mehr oder weniger weit reichenden Vervielfältigung hiezu erscheint“). — „Die Gewitterwolken selbst“**), die sich in

*) Da relativ isolirte Blitzhableiter dadurch wirken: daß sie, von Seiten der Wolke durch Verteilung (durch Erregung des dem E der Wolke entgegengesetzten E, wobei das ihm gleichnamige zur Erde abgeführt wird) elektrisirt erscheinen, so müssen sie vollkommen mit der Erde verbunden seyn, wenn nicht ein Rückschlag erfolgen soll; d. h. wenn nicht ein Blitz aus der Erde zur Auffangstange fahren soll; m. Experimentalphys. II. 512.

**) Es ist dieses Rollen Folge der Echo; m. Experimentalphys. II. 369. Vgl. eben S. 415 Anm., jedoch auch weiter unten S. 496.

*) Ueber das Entstehen und Verhalten der Gewitterwolken verallgemeinert eben S. 380 — 393, dann aber auch S. 320, 410 ff. Zu den Bedingungen der Gewitterwolken-Bildung gehören:
a) der bei der Wolkenbildung überhaupt eintretende Zu-

Je größer die Stärke der elektrischen Spannung zwischen Oberluft und Erde und je schneller in der ersteren nicht nur Wassergas zu Dunstbläschen und Wolken verdichtet wird, sondern letztere auch bis zur Tropfenbildung erwärmt werden, um so rascher folgen einander die Blitze. Je größer die Zeitdauer zwischen Blitz und Donner, um so mehr fernt noch das Gewitter; beträgt hingegen diese Zwischenzeit (die man gewöhnlich nach Pulschlägen zählt) nur wenige Secunden, so ist es, dem Beobachter sehr nahe; um wie viel? läßt sich beiläufig aus dem Gesetze der Schallfortpflanzung in der Luft, mit Rücksicht auf die Mit- oder Gegenwirkung des Windes bestimmen *). Genauigkeit ist jedoch bei dergleichen Bestimmungen schon darum nicht zu erreichen, weil wir häufiger das Nachrollen und tiefstonige Erstrollen **) des Donners, als dessen Beginnen hören, und weil

*) Nach v. Moll's Versuchen pflanzt sich der Schall bei 0°C. in ganz trockner atmosphärischer Luft, in einer Secunde durch (10222 parisi. Fuß (332,05 Meter) Längenraum fort, gleichviel, ob er dabei nach oben oder nach unten verbreitet wird. Eben so verhält sich die Geschwindigkeit des reflectirten Schalles. Wind beschleunigt ihn, wenn er mit ihm weht, wahrscheinlich um seine eigene Geschwindigkeit, verzögert ihn hingegen vermuthlich um eben so viel, wenn er ihm entgegen weht. In feuchter Luft (also beim Gewitter: wenn es bereits regnet) ist Goldingham's Versuchen zufolge, die Schallgeschwindigkeit größer, als in trockner. Noch mehr beschleunigt ihn die Temperaturerhöhung; nämlich für jeden Grad R. um 1,926 Fuß. — Höhe oder Tiefe des Tons üben hingegen keinen Einfluß auf Fortpflanzungsschnelle.

**) Den tieferen Ton des nachrollenden Donners leitet man vom Mitbeben der durch den Donner erschütterten Erde ab; weshalb man auf dem Meere und auf hohen Bergen dergleichen tonvertiefendes Donner-Erneuen gemeinlich nicht wahrnehme? So viel ich mich aus eigener Erfahrung erinnere fehlte bei Gewittern, die ich auf dem Meere und auf dem Brocken erlebte nicht sowohl der tiefere Ton des kurzen Erstrollens, als vielmehr das längere Nachrollen. Erstere schien

(agelwolken*) ins Mäßig graue spielende) Schwärze in den gewöhnlichen Regenwolken auszeichnen, ziehen mehr ins tiefer als diese; theils weil sie dichter sind, theils weil sie der Anziehung der Erde mehr oder weniger unterliegen. Wahrscheinlich erheben sie sich nicht leicht über die Schneegrenze^{*)}. Warum übrigens die Gewitterwolken, selbst wenn sie zu regnen anfangen, und die Gipfel der angrenzenden Höhen berühren nicht sogleich ihrer Elektricität theilhaft werden, erklärt sich aus der schlechten Elektricitätsleitung sowohl des gasigen Inhalts, als der Zwischenluft ihrer anfließenden; sie verhalten sich in dieser Hinsicht ähnlich dem geladenen Elektrophor^{***}), dem man auch lange Zeit durch nacheinander sein E. sunkenweise entziehen kann, und erst durch mehrmaliges Funken-Entloeden entladen wird. Vergl. Mayer's a. a. O. 865 ff. S. 220 — 226 f). An-Lussac zufolge erreicht der Blitz darum eine nicht sehr $\frac{1}{2}$ Stunde Wegs betragende Länge, weil jene Höhenluft,

seitige Elektricitäts-Entladung zweier durch isolirende Luft getrennter, meistens über-, selten neben einander befindlicher Einzelwolken das Bedingende des wäpfrigen Niederschlags. — Ueber Gewitterwinde und Orkane als Folgen des Gewitters; eben S. 380 und 298. Ueber Verhalten des Barometers beim Gewitter; oben S. 299.

*) Ueber Hagel; eben S. 182, 211 und über angebliche Nichtleitung des Rauchs S. 321.

**) Vergl. hiemit oben S. 27 und 228.

*) Vergl. m. Experimentalphys. I. 495.

f) Jede zwei Wolken die durch gegenseitige Elektricitätsentladung nicht gänzlich zerstört werden, erliegen aufs Neue der Ladung, zumal, wenn sie sich hebend wieder in die allgemeine elektrische Atmosphäre (oben S. 27) tauchen, überhaupt aber; wenn für sie die Entstehungsbedingungen des Gewitters zu wirken fortfahren. Daß dadurch der gänzliche Entladungsproceß, also das Gewitter selbst, nicht nur sehr verzögert, sondern auch zur örtlichen Wiederkehr und Erneuerung gebracht werden kann, folgt schon aus dem oben S. 236, 384 — 389 Bemerkten.

Je größer die Stärke der elektrischen Spannung zwischen Oberluft und Erde und je schneller in der ersteren nicht nur Wassergas zu Dunstbläschen und Wolken verdichtet wird, sondern letztere auch bis zur Tropfenbildung erwärmt werden, um so rascher folgen einander die Blitze. Je größer die Zeitdauer zwischen Blitz und Donner, um so mehr fernt noch das Gewitter; beträgt hingegen diese Zwischenzeit (die man gewöhnlich nach Pulschlägen zählt) nur wenige Secunden, so ist es, dem Beobachter sehr nahe; um wie viel? läßt sich beiläufig aus dem Gesetze der Schallfortpflanzung in der Luft, mit Rücksicht auf die Mit- oder Gegenwirkung des Windes bestimmen *). Genauigkeit ist jedoch bei dergleichen Bestimmungen schon darum nicht zu erreichen, weil wir häufiger das Nachrollen und tiefstönige Erstrolen **) des Donners, als dessen Beginnen hören, und

weil

*) Nach v. Moll's Versuchen pflanzt sich der Schall bei 0° C. in ganz trockner atmosphärischer Luft, in einer Secunde durch 10222 parisi. Fuß (352,05 Meter) Längenraum fort, gleichviel, ob er dabei nach oben oder nach unten verbreitet wird. Eben so verhält sich die Geschwindigkeit des reflectirten Schalles. Wind beschleunigt ihn, wenn er mit ihm weht, wahrscheinlich um seine eigene Geschwindigkeit, verzögert ihn hingegen vermuthlich um eben so viel, wenn er ihm entgegen weht. In feuchter Luft (also beim Gewitter; wenn es bereits regnet) ist Goldingham's Versuchen zufolge, die Schallgeschwindigkeit größer, als in trockner. Noch mehr beschleunigt ihn die Temperaturerhöhung; nämlich für jeden Grad R. um 2,926 Fuß. — Höhe oder Tiefe des Tons üben hingegen keinen Einfluß auf Fortpflanzungsschnelle.

**) Den tieferen Ton des nachrollenden Donners leitet man vom Mitbeben der durch den Donner erschütterten Erde ab; weshalb man auf dem Meere und auf hohen Bergen dergleichen tonvertiefendes Donner-Erneuen gemeinlich nicht wahrnehme? So viel ich mich aus eigener Erfahrung erinnere fehlte bei Gewittern, die ich auf dem Meere und auf dem Brocken erlebte nicht sowohl der tiefere Ton des kurzen Erstrollens, als vielmehr das längere Nachrollen. Ersteres schien

weil nicht selten in den verschiedenen Luftschichten aufwärts, bis zur Gewitterwolke, mehr wie eine Abweichung des Winkels von der Richtung des Wellenzuges statt hat. Bei nächtlicher Weile hören wir den Donner, wie jeden Schall stärker, weil dann die Luft mehr gleichförmig dicht ist, als zur Tageszeit, wo ungleiche Erwärmung des Bodens fortdauernd ungleiche Dehnung der Luft bewirkt, was zur Folge hat: daß der Schall (wie das Licht), indem er durch ungleiche dichte Luftschichten sich verbreitet, beim Uebergange aus einer vergleichen Schicht in die andere durch Reflexion mehr oder weniger an Stärke (Intensität) verliert. Hinsichtlich der Wirkungen des Gewitters unterscheiden wir jene des Donners, von denen des Blitzes. Diese sind theils ähnlich denen des künstlichen elektrischen Funkens, und von demselben nur durch die größere Stärke verschieden, theils weichen sie von denselben in so fern ab, als wir sie mit Hülfe der künstlichen Electricität zur Zeit noch nicht nachzubilden vermögen. Zu ersteren gehöre das mechanische Zerreißen, Zerschlagen, Durchlöchern zc. schlecht leitender Gegenstände in der Richtung der hinter ihnen vorhandenen besseren Leiter, oder auch des jenseits derselben entgegenkommenden Gegenblitzes (Erdblitzes); der z. B. den Erdboden nicht selten

wir vielmehr auf der hohen See noch stärker als auf dem Lande. Irre ich nicht, so ist das Tonvertiefen des ersten Donnerrollens nicht nur Folge der Mitschallung der Erde (und auch des Wassers), sondern auch einzelner, mehr oder weniger von der blügenden Wolke entfernter Wolken, die durch die Electricität ihrer Wölkchen in den Zustand eines gespannten elastischen Körpers versetzt, durch den Entladungsschlag zum Mitschweigen gebracht werden, und die, Falls sie zu den Seiten der ursprünglich donnern den Wolke lagern, zugleich den von der Erde zurückkehrenden Schall wieder zu derselben reflectiren? — Schießt man ein Pistol ab, indem man dessen Mündung gegen eine offene leere Tonne richtet, so erfolgt eine sehr mäßige Schallverstärkung; war aber die Tonne zur Hälfte mit Wasser gefüllt, so glaukt man einen Kanonenschläger zu hören.

beträchtlich auswählt; das Schmelzen der Metalle, die Bildung der Fulgurite, das Zünden und das Tödteten der Menschen und der Thiere; häufig begleitet von Brand: oder Sengflecken, seltener von gänzlicher Zermalmung der Knochen u.; ferner das Verflüchtigen sehr feuerbeständiger, aber gut leitender Metalle und deren Entführung durch beträchtliche Luftzwischenräume hindurch zu andern Leitern (z. B. die Vergoldung des Fensterbleis, durch das vom Blitz entführte Gold des Zeigers einer Thurmuhre, ohne dabei das Blei zu schmelzen; R. IV. 128 ff.) die Erzeugung des elektrischen Geruchs^{*)}; die Umwandlung der Regentropfen in künstlichen Hagel (in Geiserhels's Versuch u.; zu letzteren dürfen außer mehreren von denen oben S. 382 ff.; 387 ff. erwähnten vorzüglich gehören: die Gewitterregen^{**)} selbst (die am stärksten auszufallen pflegen, wenn sie zuerst in Form einzelner großer Tropfen dem Hagel^{***)} folgen) die häufig die Temperatur um 10—

*) Vergl. oben S. 488. Der eigentlich elektrische Geruch, den man ihn beim Drehen von Glaselektrismaschinen bemerkt, ist brenzlich-ätherartig, entfernt der phosphorichten Essig ähnelnd; er begleitet den der salpetrichen Säure; s. oben a. a. D.

**) Die Menge dieses Regens, zumal der Wolkenbrüche, ist je nach einzelnen Gegenden oft sehr beträchtlich, indess giebt es mittleren Breiten ein Gewitter selten mehr denn 1,5 Zöl (des Regenmessers) an Regenwasser. Als Ungeheures gerät hingegen an Regen der Tropengewitter; vergl. Perrot's Reise II. 347. Lichtenstein's R. II. 587.

***) Sieht man aus der Ferne eine dergleichen Hagelwolke, so lassen sich die weißen Hagelstreifen deutlich unterscheiden von dem dunkeln Regen-Gewitterwolken Hintergrund: auch den erstere dabel von der untergehenden Sonne beleuchtet, so erscheinen sie röthlich weiß, in dieser Hinsicht jenen Haufenwolken ähnelnd, welche man zur Zeit schon ein noch niederen Sonnenstandes am Horizonte einer Bergkette gelagert erblickt, während dem Zenithe zu der Himmel klar ist. Dergleichen Wolke erscheinen dann, von der Höhe betrachtet röthlich weiß; unten, vom Fuß derselben, zu ihr hinaufgeschauet, hingegen weiß. Vergl. oben S. 148.

° C. mindern, seltener warm erscheinen, z. B. manchmal in Wolkenbrüchen (oben S. 203) und die Wasserhosen, andtromben und verwandten Phänomene; s. w. u. — Als Wirkungen des Donners dürfte betrachtet werden: die Elektrisirung entfernter Wolken (weil jede Schallerschütterung Gemengen von Leitern und Isolatoren, elektrischen Gegenständen hervorruft) und vielleicht auch: Beschleunigung der Reibentladung, der blitzenden, wie der nicht blitzenden Wolken; indeß spricht gegen diese letztere Vermuthung, daß der Donner des Geschüßes Gewitter zerstreuet haben soll; (oben S. 321 Anm. Die Gewitterstürme sind offenbar die Folge des Donners, sondern nur eintretender elektrischer Entloosungen und Anziehungen (oben S. 384 ff.) und, wie der Donner, Erzeugniß des Blitzes. Zu des letzteren stärksten mechanischen Wirkungen möchte wohl jene Verschiebung von 52000 schwer geschätzten Mauer gehören, deren in den *Ann. of the phil. soc. of Manchester* II. 2. gedacht wird. Der einschlagende Blitz fällt übrigens nicht selten in der Form eines Feuerballes auf den von ihm getroffenen Gegenstand, zumal wenn dieser mit der Erde in unvollkommen leitender Verbindung steht, und daher als mit der getroffenen Fläche einen relativ isolirten Leiter von geringer Leitungsfähigkeit darstellt*).

*) Stillstehend würde der Blitz wahrscheinlich einer Kugel gleichen; Munde's Anfangsgründe d. Naturl. Heidelberg 1820. B. II. 193. — Conradt erklärt Lähmung oder Tödtung durch Blitstreffen für Folge eintretender Ueberreizung; a. a. O. 197. Indes scheint klar: daß die sog. überreizende Potenz (der elektrische Funke) hier wirkt, wie er in ähnlichen Fällen auf die Nerven und Muskeln — als treffliche Leiter: nämlich übermäßig magnetisirend (oben S. 166.) und zugleich Zwischengas (Luft- und Wasserdampf) ausdehnend; subet letzteres bis zur Zerreißung (Trennung) der Nervenmarktheilchen, so erfolgt der Tod? Daniell fand während der Gewitterschwüle die Luft reich an (schwerem; gealdrnet und durch die Haut eingesogen erschlaffend wirkendem) Wassergas; das daher mittelbar als Isolator wirkt (oben S. 171.)

1) Die oben S. 490—491 ausgesprochene Annahme: daß der sogenannte kalte Schlag durch einen einfachen, dem nicht geladenen Leiter folgenden Funken hervorgerhe, gründet sich auf der von mir wiederholt gemachten Beobachtung: daß vom solchem Schläge getroffene Bäume weder eine Spur von Blüßengung, noch von Erdaußwühlung in der Nähe ihrer Wurzeln darbieten. Auch Personen sollen von Blüßen getödtet worden seyn, so erzählen Zeitungsberichte verschiedener Zeiten, ohne Seng- oder Brandspuren, während des sonst, wo die Gegen E einander an der Person begegnen, dergleichen Spuren sehr deutlich zu seyn pflegen. Auch der uneigentliche kalte Schlag (dessen Zünden wieder erlöschte), zeigte mir unverkennbar Sengspuren, so fern die Einschlagsfläche aus Holz bestand. — Erst man obiger Annahme entgegen: daß ja jeder einfache Funke Weingeistdampf, Pulverdampf, Knallluft ic. zünde, so erwiedere ich: in allen diesen Fällen ist die Fläche, zu welcher der Funke überschlägt relativ isolirt; d. i. in nicht vollkommen leitender Verbindung mit

und unmittelbar zugleich beizutragen scheint zu dem Vorgefall des Gewitters; siehe auch R. X. 258. Unter den grünen Bäumen (die häufiger vom Blüße getroffen werden, als die durren, oder wenn auch nicht durren, doch unbesaubten; d. i. weniger Leitungsfeuchte und Leitungsfläche darbietenden) werden die harzarmen, und unter diesen die Eichen am öftesten getroffen; Birken angeblich nie; Pappeln hingegen nicht selten; ebenso Heu und Kornhaufen (hauptsächlich: weil sie wirken, wie nicht ausgetrocknetes Stroh; oben S. 489. feuchte Mauern und alle, sey es durch Metall oder durch Wasser, zum bessern Leiter erhobene, über andere Gegenstände hoch hinauftragende, viel Leitungsfläche darbietende Kunst, oder Naturerzeugnisse. Auch Zugluft, wenn sie Rauch oder feuchten Dunst mit fortreißt, kann durch Zuleitung gefährlich werden, ist hingegen im trocknen Zustande so gefahrlos, wie ruhige trockne Luft. Da die Gewitterwolken häufiger von S und SW als von andern Westgegenden her sich entladen, so kommt es, daß die Nordseite der Gebäude seltener getroffen wird, als die übrigen Seiten. Daß Läten der Glocken bei Gewittern eher Nachtheil bringend wirken kann, hat v. Zeugen dargethan in s.: Ueber das Läten bei Gewittern. Gießen 1791. 8. Hinsichtlich der Vorsicht bei Gewittern vergl. vorzüglich: v. Versdors's und Kaebeke's Verhaltungsregeln 2c. Sörlig 1800. 8. — Nach Gronau's Uebersicht der Gewitter (Schriften der Gesellschaft naturforschender Freunde in Berlin IX. 25.) hatte man zu Berlin vom Jahr 1701 bis 1787 im Januar 5, Februar 9, März 15, April 102, Mai 196, Juni 320, Juli 383, August 274, September 118, October 12, Novbr. 7, Dec. 6 Gewitter.

der leitenden Innenerde, und dadurch in einem Zustande ähnlich dem isolirten Conductor der (in Folge sog. Vertheilung) mit beiden, polarisch getrennten E geladen erscheint; nämlich dem geladenen Conductor gegenüber das Gegen E, und am abgewendeten E das Gegen E dieses eigenen E, d. i. das dem geladenen Conductor gleichnamige E darbietend. — Diese Bemerkung möge denn auch den oben in der ersten Anm. zu S. 491 gebrauchten Ausdruck: *relativ isolirte Bligableiter* (als Bedingung entstehender Vertheilung) rechtfertigen. Es sind übrigens die Bligableiter häufiger relativ isolirt, als mit dem leitenden Theil der Erde in vollkommen leitender Verbindung, und sie werden auch bei der vollkommensten Leitungsverbindung stets das Gegen-E der geladenen Wolke darbieten, wenn diese lange genug über sie weilt; oben S. 492 Anm. f. Man kann sich hiervon leicht überzeugen, wenn man zwei Zwirnsfäden an den Bligableiter befestigt, von denen jeder mit einem Kerfflügelchen versehen ist; diese werden zur Gewitterzeit divergiren; nähert man ihnen nun eine geriebene Stange vom reinem Siegellack, oder von Schwefel, so wird man leicht erfahren, welches E die Ableitung darbietet; werden die Kugeln zu den —E geladenen Schwefel hingesezt, so brachte sie +E mit, werden sie dagegen abgestoßen, so war die Ladung des Ableiters —E-wertig. Ist das erstere der Fall, so steht meistens eine kleine, schwarze (—E-geladene) Wolke, nicht sehr fern über der Auffangstange; was die gegenstehende Wolke hingegen +E-geladen, so erscheint sie meistens höher und nicht klein und abgerundet, sondern groß und ausgebreitet. Beide Wolkenformen erinnern entfernt an die Lichtenberg'schen Figuren, m. Experimentalphys. I. 480. Ueber elektrische Vertheilung (nach Wilcke's Erläuterung) ebendaf. I. 473, 473, 488, 490, 508.

2) Ueber Seifersheld's Vers. s. oben S. 210. — Deffentliche Blätter verkündern: daß der den 2ten Juni obnfern Vicenza gefallene Hagel jene Districte verschönt habe, in welchen Beltramie's Hagelableiter aufgestellt waren; indem dort nur etwas Schnee, statt des Hagels gefallen sey. Vergl. Schön bei N. X. 229. Ähnliches wurde 1829. von der Gegend von Genf behauptet. Sollten dergleichen mit metallenen Drähten versehene Ableiter wirklich solche Dienste leisten, so würde dieses ein Einwurf mehr seyn gegen Volta's Hageltheorie, vergl. oben S. 490. Anm.

3) Ueber sog. stille Gewitter vergl. oben S. 380. Ueber das Verhältnis der Winde zum Gewitter; ebendaf. Ueber Beanspruchung der Gewitterbildung durch trockne, stark erdste Bodenflächen; s. Gewittertheorie a. a. D. 382; über Verhältnis der Gewitter zu Platz-, Land-, u. Regen; ebendaf. 387—389. Ueber gekochte Gewitter, 391; Gewitterzüge und deren Verbreitung a. a. D. u. 383f. Häufig sind die Wasserscheiden zugleich auch die Wetterscheiden; gleiches leisten in letzterer Hinsicht gemeinlich auch die Basaltkegel: von nicht so geringem Umfange.

Die Wasserscheide für Europa läuft von SW nach NO; nämlich von der Meerenge bei Gibraltar, auf jenem Zweige der Pyrenäen, welcher Spanien südostwärts durchzieht, mit einer kleinen Ausbuchtung bis Aharien an die Quellen des Ebro. Die Wasser der einen Seite dieses Theils der Wasserscheide fließen daher ins atlantische, die der andern ins mittelländische Meer ab. Vom Ursprunge des Ebro aus zieht sich nun diese Wasserscheide östlich über die Pyrenäen, geht dann längs des Montnoire und der Seeranne durch Südfrankreich bis zu den höchsten Theilen Burgunds, folgt nun dem Jura bis zum Genfersee, wendet sich dann den Berner Alpen zu, tritt über den Gottthart bis zu den Quellen des Rheins, biegt dann stark nordwestlich aus zum Boralberg, und hierauf durch Oberrhein bis zum Ursprunge der Donau, dann über eine unbedeutende Landhöhe Schwabens bis zur rauhen Alp (bis zum Heuberg) vor hier durch den Neckarkreis dem Fichtelgebürge und von da dem Böhmerwalde zulenkend. Sie zieht nun um die südliche Grenze Böhmens, über die mährischen Berge bis zu jener Gegend: wo die Oder und deren Stromgebiet von der March und Donau sich trennen, erstreckt sich von hier aus in die Karpathen bis zu Siebenbürgen hinauf, dann an Pohlen's und Rußland's Grenze bis zu dem Wolchowskoywald, wo sie die nördlichen Flüsse Rußlands von den südlichen scheidet, erstreckt sich dann immer weiter nordwärts bis östlich von Onegasee und durchzieht darauf das nördliche Rußland bis zur größten Höhe des Uralgebirges; Baumgartner's Naturl. 649—650; vergl. mit dies. Hdb. I. 365 ff. Auch die Schichtenkreuzung in den Urfeldmassen scheint auf einen elektrischen Meridian hinzuweisen, der ebenfalls von SW ausgeht, sich aber nicht nach NO, sondern nach SO wendet; m. Experimentalphys. II. 675.

4) Ueber Wettercheiden vergl. auch oben S. 378.

5) Man kann die Gewitter eintheilen nach den Jahreszeiten in denen sie erscheinen, nach den Winden welche sie bringen und nach den Haupterzeugnissen, die sie in meteorischer Hinsicht zur Folge haben. Letzterem Eintheilungsgrunde den Vorzug gebend, läßt man sie zerfallen in Regen-, Hagel-, Schnee- und Luftgewitter oder Orkane (oben S. 383); diese letzteren sind in mehreren Gegenden, z. B. an der Küste von Peru, in Guatimala (hier im Sommer 1848 ausgezeichnet heftig) u. gewöhnlich von mehrstündiger Verfinsterung der Luft begleitet.

6) Nicht nur die Plazregen, sondern auch die meisten übrigen können betrachtet werden als sog. stille Gewitter, oder wie sie Campadius richtiger bezeichnet: Gewitter in sehr feuchter Luft, deren E. sich nie bis zum Blitz und Donner anhäufen kann, weil die Luft zu gut leitet.

33) Wetterleuchten (Fulguratio, Coruscatio).
Schnell verschwindende, nicht selten weit gedehnte Himmels- und

Wolkenflächen durchschimmernde Blitze, die entweder wirklich ohne zu donnern leuchteten, oder deren Donner man wegen großer Ferne nicht hörte; vergl. oben S. 491 und 492 — 493. Im ersteren Falle kann es von schwachen Blitzen herrühren, die von einer Wolke zur andern, sehr nahe überschlagen, oder auch durch Entladung einer Wolke mit der ohnferrn vorhandener, weit verbreiteter Schleierwolken, oder endlich auch durch Ausströmen des L einer in sehr hoher und darum sehr verdünnter Luft schwebenden Wolke, welcher in ihrer Umgebung der Ableiter fehle, und die ihr E daher entlaste, wie der Metallstift das seine innerhalb des sehr verdünnten Luft enthaltenen Raumes einer sog. Blitzröhre (d. i. einer hohlen zugeschmolzenen Glasröhre, in deren höchst verdünnte Luft ein Metallrath reicht, dessen Aussenende freies L zugeführt wird, während die schwach leitenden übrigen Umgebungen der Röhre, durch ihre Anziehung, dasselbe innerhalb derselben nach allen Seiten verbreiten machen. Es zeigt sich am häufigsten in der Abenddämmerung nach einem heißen Sommertage, bei wenig Wasserdunst enthaltender Luft, um die Zeit der beginnenden Luftabflüßung^{*)}).

34) **Feuriger Regen** (Feuerregen; Imber igneus). Bei sehr heftigen Gewittern sieht man zur Nachtzeit den Regen leuchten; offenbar in Folge sichtbar mit überströmender Elektricität. Nur zweimal sah ich das Phänomen ausgezeichnet lebhaft, bei sehr niederem Gewitter^{**)}.

*) Nimmt die Luftfeuchte sehr zu, so hört es sehr bald gänzlich auf. Wasse Sommer zeigen es daher selten. Innerhalb der Wendekreise soll es an manchen Orten so gewöhnlich seyn, wie in den Polarregionen das Polarlicht (N. Schwed. Abb. I. 1780. S. 97.) Wahrscheinlich ist dieses Wetterleuchten nur das wirklich ohne Donner erscheinende?

**) Solcher Regen ist es, der, in Glasgefäßen aufgefangen und schnell erdhigt, die Gefäße zersprengt; wie es einer meiner verstorbenen Freunde, der Dr. Schrödel, weiland Großherzogl. Badischer Leibarzt und Geheimrath, durch

35) Wasser- und Landtromben (Wasserhosen, Windhosen, Wassersäule, Wetterfäule, Seehose, Wassertrumpete u.; Turbo aqueus, Columna, Fistula, Nubis pendula, Tuba ^{o)}). Vergl. oben S. 378 ff. und S. 499. Für beiderlei Formen dieses in seinen Wirkungen nicht selten höchst furchtbaren, von heftigsten Wirbelwinden begleiteten Phänomens, für die Wassertromben, wie für die Landtromben bieten sehr tief gehende, Vlig-, schwangere, vereinzelte und ringsum im ungewöhnlichen Grade elektrisch isolirte Wollen ^{oo)} die nächste Veranlassung aller das Phänomen begleitenden Wirkungen dar. Senkt sich die Wolke zum Meeres- oder Fluß- u. Wasserspiegel herab, so fängt das Wasser plötzlich an unruhig zu werden und sich zur Gestalt eines hohlen, mindestens 2 Fuß, aber auch wohl gegen 200 Fuß und darüber dicken und 30 bis 1500 Fuß hohen Kegels aufzuwölben, der unter beständiger Umdrehung mit der Wolke, bis zur Vereinigung mit derselben mit großer Schnelligkeit fortstreibt, alles, was ihm in den Weg kommt mit sich fortreisend ^{oo)}). Sobald die Vereinigung

widerholte Versuche (so viel ich weiß: zuerst?) wahrnahm. Auch besitzt solcher Regen das stärkste Erfrischungsvermögen, sowohl für welke Gewächse, als auch für die Haut dessen, der sich damit wäscht; s. m. Bemerk. in R. V. 196.; vergl. auch Os Annal. XLIV. 322. Künstlich, mittelst Elektrisirung, leuchtenden Regen darzustellen, ist ein bekannter elektrischer Belustigungsversuch — Ueber den natürlichen vergl. auch Os Ann. XXXIII. und LXX. 223.

^{o)} Auch wohl Praester, s. oben S. 530; Turbo; s. oben S. 379.

^{oo)} Die sich dehnen, indem sie in dünne (z. B. zuvor stark erhitzte) Luft tauchen, und theils schon durch diese Dehnung und den dabei eintretenden Widerstand des zur Zeit vorhandenen W. u. des, theils durch elektrische Abstoßung (nach Art des elektrischen Flugrades) zur mehr oder weniger beschleunigten Drehung um ihre verticale Axe gelangen.

^{oo)} Schiffe, die das Unglück haben von der Trombe ergriffen zu werden, sind verloren, weil sie höchst gewaltsam zerrissen zer-

der Wolke erfolgt ist, löst sich diese in beständigen Regenschurz auf, und nun ist auch der Regen zerfloßen. In der

Reihen. So auch Vögel etc. Manchmal tritt die Wasserhose über das Land hinaus, Sand, Bauwerk etc. mit sich fortwirbelnd. Sie erscheint meistens nur in der Kältenähe, in Folge schnellen Temperatur- und Windwechsels; nie ist sie Theil eines ausgedehnten Gewitters, von dem sie sich übrigens dadurch unterscheidet: daß nicht wie bei jenem das elektrische Gleichgewicht durch augenblickliche Explosionen, sondern durch andauernde (manchmal sichtbare; oben S. 380 Bem. 4) Gegen- u. Entströmungen von der oberen Luft zur Erde, oder umgekehrt von dieser zu jener hergestellt wird. Sobald die Axe der Trombe nur etwas gegen den Horizont geneigt ist, erfolgt in ihr das spiralförmige Auf- und Absteigen des Wassers nach entgegengesetzten Richtungen. Vergl. Pohl bei K. IV. 181 ff. Eine Tromben-Wolke die sich den 4ten August 1874 in der Nähe des Rheines, zwischen Bonn und Köln senkte, beim Senken einen Streifen entließ, der sich je näher der Erde, je mehr trichtersförmig dehnte, um seine Axe drehte, von SSW nach NNO in Form eines weissen, gegen 60 Fuß hohen, dichten Nebels sich fortbewegte, unterwegs zu Garben verbundenes Getraide etc. wirbelnd mit sich forttrug, dabei das Gerassel eines schwer beladenen Wagens hören ließ, binnen 3—4 Minuten gegen 40 Riegeldächer beschädigte und 6 ganzlich zerstörte etc., dann den Rheinspiegel erreichend diesen wirbelnd bis zum nassen Flußbette (2½ Fuß tief) durchbehrte, und dabei im Wasser sein weisses Ansehen beibehielt, während die obere Wolke selbst immer noch schwarz erschien, setzte, auf dem rechten Rheinufer angelangt, ihre Zerstörungen fort, bis sie endlich im übrigen fernem Gewölke sich verlor; vergl. Köpferath bei K. III 52 ff. Eine nicht minder furchtbare Landtrombe beschreibt Campadivius in s. Atmosphärolog. S. 167 ff. Ausserhalb derselben herrschte Windstille. (Stürme, welche Bäume entwurzeln, dürften in der Regel mit Landtromben verbunden seyn.) Nicht minder merkwürdig sind jene Tromben, deren John Drayton's gedenkt in s. Beschreib. von Sud-Carolina. K. d. Engl. Weimar 1803. 3. namentlich jene, welche den 4ten Mai 1764 in der Landschaft Indiana, verheerend wüthte und die sich dadurch auszeichnete: daß (4 engl. Meile von Charlestown) mit furchtbarer Gewalt zwei Wiebelsäulen zusammenstießen, in Folge dieses Stoßes wechselten sie ihre Richtungen. Man vernahm dabei ein Tosen: als ob viele Trommeln wirbelten, dazwischen Brausen, Donner und heftige Schläge: so als ob bei heftigem See-

37) Polarschimmer; Schweblicht; Nordschimmer, Südschimmer (Nordschein, Südschein; niederes Nordlicht; Wolkennordlicht, Chasma). Unterscheidet sich von der nachfolgenden Meteorgattung (von dem Polarlichte) durch die mehr niederen Regionen, in denen es erscheint, so wie durch

hieroglyphisch bezeichnen wollten; s. dessen Journ. XXXVII. 233 — 255 u. dies. Hdb. II. 149. Die verderbliche Helena ist nach S. eine Feuerkugel (?) — Capit. Widdel sah den gleichen Elmsfeuer auf den Schiffsmasten in Form großer Fackeln; gleich darauf erfolgte aus der Wolke der Blüßschlag; Franklin's Briefe von der Electricität. A. d. Engl. von W. L. Leipzig. 8. 119. Wilde erzählt von dem St. Petrithurm zu Nordhausen: daß sich bei Gewittern an verschiedenen Ecken der Thurmsangen dergleichen Feuer ansetze, welches die Einwohner zum Vergnügen mit Händen betasten können. Eben dieses erscheine an dem Thurm zu Plauzat in Auerget; Hamburgisches Magaz. VII. 420 IX. 359. An beiden Orten soll es übrigens nie eingeschlagen haben, was auf ungewöhnlich gute Leitung hindeutet. W. fügt hinzu: daß aus denen Wolken durch diese Spitze abfließende elektrische Feuer, zeigt sich hier, wie auf jeder unelektrischen Spitze, welche man gegen einen elektrischen Körper bringt. A. a. D. 286 — 287. v. Kaumer sah sich und seine Reisegefährten gänzlich umgeben von dergleichen Feuer; Schweigger a. a. D. 245 u. ff. Cäsar's Armee erlebte im afrikanischen Kriege dergleichen, dem Steinregen vorangieh. „Plötzlich (heißt es Cap. VI.) entstand ein ungeheurer Sturm mit Steinregen. In derselben Nacht glüheten von selber die Spitzen an den Speeren der fünften Legion; vergl. a. a. D. 248. Livius gedenkt eines dergleichen Phänomens, Lib. XXII. cap. I. vergl. a. a. D. 249. (Wenn gleich darauf erwähnt wird: daß zu Präneste glühende Steine vom Himmel gefallen seien“ so ist damit noch nicht gesagt, daß dieser Steinregen dem Elmsfeuer unmittelbar gefolgt sep.) Plinius fügt f. Bericht, ähnlich denen zuvor gedachten hinzu: auch die Häuser der Menschen in Abendstunden umleuchten sie (die sternähnlichen Elmsfeuerflammen) zu großer Vorbedeutung; Lib. II. cap. XXXVII: vergl. a. a. S. 250. Böllner sah Elmsfeuer als Begleiter und in Folge eines natürlichen Hagelsturms; N. S. Arch. I. 311 ff. Auch die Helena fehlte hierbei nicht; a. a. D. Manches was für Feuerlichter genommen wurde, war vielleicht Elmsfeuer. Letzterem schließt sich auch an — das Leuchten des Mercur in nicht ganz luftfreien Barometerröhren.

weiter entfernt genug, um von ihnen nicht mehr als diese
türme wahrnehmen zu können.

36) St. Elmsfeuer (St. Elmus, St. Telmo, Laßfeuer, Castor und Pollux, St. Helena, Wetterlicht; bis lambens). Bei Gewittern, zumal wenn der Gewittersturm seinem Ende nahez, sieht man mitunter mehr oder weniger über die Erdoberfläche hinaustragende Körper (vorzüglich solche, deren oberes Ende spitzig oder scharfrandig läuft; z. B. die Spizen der Schiffsmasten, Thürme u.; Ränder des oberen Segelwerks der Schiffe u.) leuchten. Meistens in Gestalt kleiner hüpfender Flammen bestehend, dehnt sich dieses Licht nicht selten über die ganze Körperfläche aus, dieselbe an allen Ausflüssen bedeckend, so wie sie zu zünden, oder auch nur zu wärmen. Den Grund dieser Erscheinung enthält die überschwebenden Gewitterwolken, die sich, sofern es nur bei dem erwähnten Flammenelemente bleibt, von dem spitzigen Leiter mehr denn die Schlagweite ihres Blitzes fordert, entfernt hält, und die selbst die Quelle des Wirbelsturmes war, der dem Phänomene gewöhnlich vorangeht. Senkt sie sich dabei mehr und mehr, erscheint sie selbst an ihren Theilen (strahlend) leuchtend und wird dann, indem sie als leuchtende Trombe (von St. Helena genannt) erscheint, Schiffen und ähnlichen Gegenständen als Blitzschwangere und als Wirbelsturm lagernde Wolke doppelt gefährlich; vergl. oben S. 380.

gleichen Wolke überfallen und umgekehrt, „so, daß das unterste oben kam.“ Erd-, oder Sandtromben, wie sie un-
wissent Arabien erscheinen, sollen mitunter ganze Caravancen,
begleitet von 6000 Menschen ic. zerissen und durch Sand er-
stickt haben. Grund genug, die sie begleitenden Stürme als
todbringend zu bezeichnen; veral. oben S. 368—369.

*) Die Alten nannten das erstere, gefahrlose Phänomen *Easter* und *Pollux*; wohl nur: weil fast nie eine dergleichen Flamme allein erscheint? Schweißer's Ansicht zufolge: weil den Alten die Natur des elektrischen Gegensatzes bekannt war, und sie denselben durch jene Benennung auf das Bestimmteste

dung hervorgeht und begünstigt wird *). Erwidgt man, daß innerhalb der Gewitterzone (von 35° n. Br. bis

nicht zu bezweifeln; ich selbst sah das in unsern Gegenden sichtbar gewordene Nordlicht vom 25ten Sept. 1827 noch Morgens früh den 26sten, kurz vor Sonnenaufgang, zu Arcona auf Rügen. Nordscheine von geringer Lichtstärke werden bei uns häufig erst beim Eintritt vollkommener nächtlicher Finsterniß sichtbar; Helfenrieder in *Act. Acad. Mogunt.* 177—1779. S. 281. — Mehrere Jahre waren verstrichen, ehe wir zu besagten Zeit (September 1827) wieder ein Nordlicht sahen; dasselbe ließ sich schon vor 30 Jahren behaupten; vergl. Wilmann in *G's Ann.* VII 32. Ritter glaubte für den Wechsel in der Widerkehr (und Stärke) der Nordlichter die 19 (183) jährige Mondperiode als gesetzmäßig geltend und zusammenfallend mit der Periode der magnetischen Abweichung (des Maximums anorganischer Thätigkeit im Gegensatz der organischen; 1c. vergl. m. *Experimentat. phys.* II. 111 ff.) nachweisen zu können (*G's Ann.* XV. 206). Daß beide Phänomene, Nordlichter und Magnetische Abweichungen, in Entstehungsbeziehung stehen, das spricht übrigens außer der von Parsteen entdeckten Periode der Stärke des Erdmagnetismus (I. 261 ff. 265, 266. vergl. mit 469 u. II. Erste Abth. 48, 90 ff. 113 dies. *Hdbch.*) und eine sich anscheinend ihr nähernde der Lufterlektricität (I. 25 u. oben 304 ff.) auch noch die von demselben Physiker gemachte Beobachtung: daß kurz vor dem Eintritte des Nordlichts der Erdmagnetismus eine ungewöhnliche Stärke erlangt, die gleich nach dem Aufbeginnen abnimmt, und sich öfters noch 24 Stunden nach demselben ungewöhnlich verändert zeigt; I. 461 f. w. u.

- *) Auch Zbilenemann fand: daß gegen Norden Nordschimmer und Nordlichter zunehmen, je mehr die Gewitter sich mindern; was jener Meinung, welche Polarschimmer und Polarlichte als Phänomen elektrischer Ueberströmung betrachtet um so mehr Gewicht giebt, als Abnahme der Elektricitäten nach den Polargegenden hin um so mehr zunehmen muß, je mehr sich mit der Vergrößerung der Eisründe die Ableitung des E durch den Boden vermindert; ein Verhältnis, daß Franklin's Hypothese über die Natur der Nordlichter sich dahin aussprechen ließ: 1) die zwischen den Wendekreisen sich erhebende warme Luft, fliehet beständig nach den Polen hin ab, und entladet sich ihres E durch Gewitter und Regen, da sie von dem Meere aus stets mit viel Wasserdunst und Wassergas beladen erscheint; 2) in den Polargegenden wird Schnee, was in niederen Breiten Regen

nache und Andauer im Erscheinen, desgleichen durch geringe, nicht selten bis zur Unwahrnehmbarkeit gehende Einwirkung auf die Magnetnadel. Es tritt, wie jenes, hervor in den Polarscheinzonen, die auf der nördlichen Erdhälfte mit 55° n. Br., auf der südlichen erst mit $56 - 57^{\circ}$ s. Br. beginnen und je näher den Polen, um reichlicher darbieten: die Bedingungen, sowohl zum Entstehen und Bestehen des Polarschimmers, als zum Entstehen und Weilen des Polarlichtes *), Bedingungen, die entgegengesetzt erscheinen jenen, unter welchen die Gewitterbild-

*) Ausser diesen räumlichen Beziehungen sind beiden Meteorergattungen noch folgende Verhältnisse gemeinsam: 1) Sie erscheinen unterworfen der Erdaxendrehung; denn sie nehmen nicht Theil an den täglichen Kreisbewegungen der Sterne; 2) sie bieten beide, wenigstens in nicht sehr hohen Breiten, in verschiedenen Zeiten dar: verschiedene Grade der Leuchtsärke, was bei den Polarlichtern während des Theiles des Jahres sowohl, als während mehrerer Jahre wechselt: zwischen nahe gänzlicher Unsichtbarkeit und höchst auffallender stätiger Lichtentwicklung, bei den Polarschimmern hingegen in hohen Breiten fast nie bis zum scheinbaren Verschwinden und selten bis zur Sichtbarkeit in Aequatornähe über 40° n. Br. und 57° s. Br. reicht. — Lichtenberg's Bemerkung zufolge (Erleben's Naturl. Gte. Ausl. 522) sind die Nordlichter "um die Tag- und Nachtgleichen am häufigsten," das ist aber die Zeit, fügt L. hinzu, in der die Erde viele Tage hintereinander innerhalb 24 Stunden ganz erleuchtet und folglich erwärmt wird; was, wie L. meint, vorzugsweise sich eignet: die ganze Erde in einen Körper zu verwandeln, der, elektrische Polarität darbietet: gleich dem Turmalin, nämlich: durch Erwärmung; eine Elektrisirung, die L. zufolge, die Nordlichter als strahlendes +E, die Südlichter als in engeren Grenzen sich bedehendes —E erscheinen lasse; vergl. auch Com. Soc. Kieg. Goett. ad annum 1773 Tom. I. p. 78. Class. math. — Um dieselbe Zeit (um die Nachtgleichen) haben wir auch, ebenfalls in Folge jener Art von Totalerwärmung, die Aequinoctialstürme, und wahrscheinlich auch: die dann meistens sehr auffallenden Barometerschwankungen. Daß übrigens Polarlichter, wie Polarschimmer, auch während der Tageszeit andauern und sich nur um diese Zeit wegen größerer Stärke des Sonnenlichts der Schaulbarkeit entziehen, steht

nung hervorgeht und begünstigt wird *). Erwägt man, daß innerhalb der Gewitterzone (von 35° n. Br. bis

nicht zu bezweifeln; ich selbst sah das in unsern Gegenden sichtbar gewordene Nordlicht vom 25ten Sept. 1827 nach Mitternacht sehr den Osten, kurz vor Sonnenaufgang, zu Arcana als Rägen. Nordschneie von geringer Lichtstärke werden bei uns häufig erst beim Eintritt vollkommener nächtlicher Finsterniß sichtbar; Helsenrieder in Act Acad. Mogunt. 177—178. S. 281. — Mehrere Jahre waren verstrichen, ehe wir zu besagten Zeit (September 1827) wieder ein Nordlicht sahen; dasselbe ließ sich schon vor 30 Jahren behaupten; vergl. Schumann in G's Ann. VII 32. Ritter glaubte für den Wechsel in der Widerkehr (und Stärke) der Nordlichter die 19 (187) jährige Mondperiode als geltend geltend und zusammenfassend mit der Periode der magnetischen Abweichung (des Maximum anorganischer Thätigkeit im Gegensatz der organischen; s. vergl. m. Experimentabdr. 11. 111 ff.) nachweisen zu können (G's Ann. XV. 106). Daß beide Phänomene, Nordlichter und Magnetische Abweichungen, in Entstehungsbeziehung stehen, läßt spricht übrigens außer der von Hanssen entdeckten Periode der Stärke des Erdmagnetismus (I. 26, ff. 265, 266, vergl. mit 469 u. 11. Erste Abth. 48, 90 ff. 113 dref. Hdbch.) und eine sich anscheinend ihr nähernde der Luftelektricität (I. 25 u. oben 30, ff.) auch noch die von demselben Phänomen gemachte Beobachtung: daß kurz vor dem Eintritte des Nordlichts der Erdmagnetismus eine ungewöhnliche Stärke erlangt, die gleich nach dem Aufbeginnen abnimmt, und sich öfters noch 24 Stunden nach demselben ungewöhnlich verändert zeigt; I. 461 s. w. u.

*) Auch Thienemann fand: daß gegen Norden Nordlichter mer und Nordlichter zunehmen, je mehr die Gewitter sich mindern; was jener Meinung, welche Polarlichter und Polarlichter als Phänomen elektrischer Ueberspannung betrachtet um so mehr Gewicht giebt, als Abnahme der Electricität nach den Polargegenden hin um so mehr zunehmen muß, je mehr sich mit der Vergrößerung der Elektrizität die Ableitung des E durch den Boden vermindert; ein Verhältniß, daß Franklin's Hypothese über die Natur der Nordlichter sich dahin aussprechen ließ: 1) die zwischen den Wendekreisen sich erhebende warme Luft, fließt beständig nach den Polen hin ab, und entladet sich ihres E durch Gewitter und Regen, da sie von dem Meere aus stets mit viel Wasserdunst und Wassergas beladen erscheint; 2) in den Polargegenden wird Schnee, was in niederen Breiten Regen

nehmen, ohne die übrigen begleitenden Erscheinungen des Polarlichtes (dem Stralenschießen u.) im Gefolge zu haben.

38) Polarlicht; Nordlicht, Südlicht (Nordschein, Südschein; Lumen boreale, L. australe; Aurora bo-

gewittern, in Begleitung nordlichtähnlicher Phänomene (z. B. der von Vertel zu Ronneburg den 15ten Mai 1787 gesehene Phänomene; Voigt's Mag. V. 3. St. 137 ff.; ferner G's Ann. LXXV. 68), theils bei gewitterlosen, nicht selten heiteren Himmel; vgl. Hällström in G's Ann. XVIII. 74. Mehrere hieher gehörige Erscheinungen beschreibt W. Hay (Phil. Transact. Vol LXXX. P. 1; Voigt's Mag. VII. 4. St. 125 ff.) Meistens berührten sie einer Seite den nordöstlichen (und öfters nahe durch den Zenith gehend, ruhig gelblich-weißlich leuchtend) den entgegengesetzten Horizont (SW; WSW, auch wohl SSW; vergl. oben S. 509. Den 23ten Februar 1784, Abends nach 9 Uhr, sah Wollaston zu London einen vergleichen, einem Kometenschweif nicht unähnlichen Bogen quer über den Himmel von W nach O sich erstrecken. Denselben beobachtete auch Hutchinson zu Kimbolton, 63 engl. (12,6 deutsche) Meilen von London und Franklin zu Bodden. Ein anderer den Pigott den 14. März 1774, Abends 7 Uhr zu Kensington sah, ward auch gleichzeitig zu Brüssel gesehen. Cavendish bestimmte die Höhe des von Wollaston u. gesehenen Bogens zu 6½ geographische Meilen. Eine neueste hieher gehörige Erscheinung wurde den 29ten September 1828 an mehreren Orten in England (unter Andern; vom Kapit. Kater und Prof. Woll) gesehen. Das Licht des Bogens war weiß, und etwas stärker als das der Milchstraße. Der Bogen selbst schien von N nach S fortzuschreiten und einer Seite den nordöstlichen, anderer Seite den südwestlichen Horizont zu schneiden. Da denen nordscheinartigen Lichtbögen, die das „Nordlicht“ charakterisirenden Phänomene fast ganz mangeln, jene des Nordschimmers hingegen nicht fehlen, so hat man Ursache für diese Bögen ähnliche Entstehungsbedingungen anzunehmen, als für den Polarschimmer. Wahrscheinlich sind es äußerst hoch gehende eifige Wolken, deren E in Stralensbüscheln in der Richtung des sog. elektrischen Meridians bewegt wird. — Im Sommer 1802 sah ich zum Western Mittags, bei sehr klarem, im Uebrigen wolkenlosen Himmel einen von ONO gegen SSW reichenden, den Himmel halbirenden weißen Lichtbogen, der seinem Ansehen zufolge für eine äußerst hoch gehende, jedoch durchaus unaufgelockerte Federwolke gehalten werden mußte.

realis, A. australis). Durch bestimmte nacheinander folgende Gestaltungs-Entwickelungen und Veränderungen, mit hin durch eigenthümlichen Gang der Gestaltswandelung (Metamorphose) und die denselben bezeichnenden magnetischen Beziehungen und Farbenänderungen (die theilweise begleitet erscheinen von sichtbarer Ortsänderung *) und hörbarem Geräusche) vom Polarschimmer verschieden, weichen von demselben die Polarlichte auch dadurch ab, daß sie meistens über die höchste Wolkenregion hinausragen, nicht selten so hervortretend: als seyn sie Theile größter, den Himmel von einem Endpol zum anderen umspannender Leuchtbögen, gebildet durch die von den magnetischen Erdpolen der nördlichen Erdhälfte zu denen der südlichen Hälfte und umgekehrt, durch die höchsten Punkte des Aequatorialhimmels hindurch, zu einander strebenden Erdelektricitäten (dem nördlichen $+E$ und dem südlichen $-E$), welche letztere dort die größten Anhäufungen zeigen, wo sie ihren Entwicklungsgegenden sich nahe befinden, hingegen je weiter von diesen Gegenden entfernt, um so mehr zerstreuet und jenseits der Polarscheinzone, d. i. innerhalb der Gewitterzone, so wohl durch solche ost- und westwärts gerichtete Verbreitung, als auch durch die hier (am vollkommensten über dem Aequator) eintretende Ausgleichung zu OE für die Wahrnehmbarkeit zum Verschwinden gebracht werden^{**)}. Taf. I. Fig. 17

*) Dieser Bewegung zufolge, die bisweilen als ein Zittern des Strahllichts am ganzen nördlichen Himmel, manchmal noch über das Zenith hinaus wahrgenommen wird, unterscheiden schon ältere Meteorologen das eigentliche Nordlicht, durch die Benennung *Aurora corruscans*, vom Schweblicht: *A. plioidea*.

**) Diese Annahme setzt voraus, daß für die Polarlichter eine Elektrizitätsquelle gegeben ist, die nicht sowohl außer der Erde von den Wolkenbildungen und Luftgegenwirkungen, sondern von denen in der Erde statt habenden Elektrizitätserregungen abhängig ist, so daß diese Art elektrischer Ausströmung das Ergänzungssphänomen für die elektrische Polarität

nehmen, ohne die übrigen begleitenden Erscheinungen des Polarlichtes (dem Stralenschießen u.) im Gefolge zu haben.

38) Polarlicht; Nordlicht, Südlicht (Nordschein, Sidschein; Lumen boreale, L. australe; Aurora bo-

Gewittern, in Begleitung nordlichtähnlicher Phänomene (z. B. der von Vertel zu Ronneburg den 13ten Mai 1787 gesehene Phänomene; Voigt's Mag. V. 3. St. 137 ff.; ferner S's Ann. LXXV. 68), theils bei gewitterlosen, nicht selten heiteren Himmel; vgl. Hällström in S's Ann. XVIII. 74. Mehrere hieher gehörige Erscheinungen beschreibt W. Hay (Phil. Transact. Vol LXXX. P. 1; Voigt's Mag. VII. 4. St. 125 ff.) Meistens berührten sie einer Seits den nordöstlichen (und östern nahe durch den Zenith gehend, ruhig gelblich, weißlich leuchtend) den entgegengesetzten Horizont (SW; auch wohl SSW; vergl. oben S. 509. Den 23ten Februar 1784, Abends nach 9 Uhr, sah Wollaston zu London einen vergleichen, einem Kometenschweif nicht unähnlichen Bogen quer über den Himmel von W nach O sich erstrecken. Denselben beobachtete auch Hutchinson zu Kinsbolton, 63 engl. (12,6 deutsche) Meilen von London und Franklin zu Bocklen. Ein anderer den Pigott den 14. März 1774, Abends 7 Uhr zu Kensington sah, ward auch gleichzeitig zu Brüssel gesehen. Cavendish bestimmte die Höhe des von Wollaston u. gesehenen Bogens zu 6½ geographische Meilen. Eine neueste hieher gehörige Erscheinung wurde den 29ten September 1828 an mehreren Orten in England (unter Andern; vom Kapit. Rater und Prof. Moll) gesehen. Das Licht des Bogens war weiß, und etwas stärker als das der Milchstraße. Der Bogen selbst schien von N nach S fortzuschreiten und einer Seits den nordöstlichen, anderer Seits den südwestlichen Horizont zu schneiden. Da denen nordscheinartigen Lichtbögen, die das „Nordlicht“ charakterisirenden Phänomene fast ganz mangeln, jene des Nordschimmers hingegen nicht fehlen, so hat man Ursache für diese Bögen ähnliche Entstehungsbedingungen anzunehmen, als für den Polarshimmer. Wahrscheinlich sind es äußerst hoch gehende eiste Wollen, deren E. in Strahlenbüscheln in der Richtung des sog. elektrischen Meridians bewegt wird. — Im Sommer 1822 sah ich zum Western Mittags, bei sehr klarem, im Uebrigen wolkenlosen Himmel einen von ONO gegen SSW reichenden, den Himmel halbirenden weißen Lichtbogen, der seinem Ansehen zufolge für eine äußerst hoch gehende, jedoch durchaus unangefochtene Federwolke gehalten werden mußte.

tung derselben zu veranschaulichen. Hinsichtlich des ersteren gilt Folgendes, als das Wesentliche; Abänderungen

folgenden Erdbphänomenen: 1) das schon erwähnte Schwan-
ken der Magnetnadel; zuerst 1740 beobachtet von Cel-
sius und Hörter (kupferne, d. h. an sich nicht magnetische
Nadeln wurden von Nordlichtern als zu Oscillationen ge-
bracht); vergl. die neuesten hieher gehörigen Beobachtungen
Wrago's und Richardson's bei R. XVII. 30. Da ähn-
liches Schwanzen auch durch einzelne Blitzstralen her-
vorgebracht wird, so scheint dieses der Vermuthung das Wort
zu reden: daß das Leuchtende im Nordlichte Electricität sey;
vergl. van Swinden-Recueil de memoires sur l'analogie
de l'electricité et du magnetisme. A la Haye 1784.
T. II. S. 128, und Rittel bei R. XVII. 490 ff. Auch wird
diese Vermuthung unterstützt durch Reßmann's Versuche
über das Verhalten der Magnetnadel zur isolirten, geladenen
Leidner Flasche; a. a. O. 187. Warum, Falls das
Polarlicht elektrisches Licht ist, sein Einwirken auf das Elek-
trometer wahrgenommen wurde (wie solches auch Richardson
bei seinen Beobachtungen der Nordlichte am Bärensee, in den
Jahren 1825 — 1826; R. a. a. O. 28 ff. ausdrücklich erwähnt)
ist bereits oben S. 515 erörtert worden; gesetzt aber, es
wäre das Licht im Nordlichte auf eine bis dahin unentdeckte
Art, noch eigenthümlichen, nicht elektrischen Bedingungen er-
zeugt, so würde man zur Erklärung jener Einwirkungen auf
die Magnetnadel anzunehmen sich genöthigt sehen: daß nicht
in der Electricität als solcher, sondern nur in dem Vermö-
gen des Lichtes (des elektrischen, wie des fraglichen magneti-
schen, und überhaupt jedes Lichtes, vorzüglich aber des Pur-
pur- oder Violet- und Blaulichtes im Blitz, wie im Kern-
scheinstral) Stahl zu magnetisiren der Grund derselben zu
suchen sey: indem in diesen, wie in allen ähnlichen Fällen die
Nadel zu größerem Schwanzen gebracht werde, weil sie vor-
mentan an Intensität ihres Magnetismus gewinne. Da in-
deß das stärkere Schwanzen der Nadel nicht auf ein Mehr-
Unterordnen derselben unter dem Erdmagnetismus, sondern
eher auf das Gegentheil hinweist, so ist mit dieser Annahme
nichts gewonnen, und es bleibt fast nur die Vermuthung
übrig, daß während des Blitzes, wie während des Nordlicht-
strals: die Nadel dem Einflusse des Erdmagnetismus mehr
entzogen und dadurch dem der elektrischen Döden-Atmosphäre
(oben S. 27) mehr untergeordnet werde, weil um diese Zeit
die elektrische Gegenwirksamkeit der Luft gegen die Erde, ört-
lich ungewöhnlich erscheine; was dann aber doch wiederum zu
der Annahme führt: das Polarlicht ist ein elektrisches Phänomen

Sie dazu dienen die Haupttheile des Entwicklungsanges und Fig. 13 die seltene Flammen, Begleit

der Gewitterzone bildet. Ließe sich durch den Versuch beweisen, wofür wenigstens Manches spricht (z. B. die Elektricitäts-Erregung durch Reibung des härteren Körpers gegen den weicheren etc.), daß Magnetisirung dort Elektricitätsansammlung hervorruft, wo zwischen den magnetischen Polen der Zusammentritt des $+E$ und $-E$ zu $0E$ mittelst Isolatoren hinreichend geschwächt erscheint, so würde das Polarlicht zu betrachten sein als das Phänomen der Entströmung jener E (des $+E$ am Nordpol und des $-E$ am Südpol) die in Folge des Erdmagnetismus und der schlechten Leitung des Polareises und der Polarluft (die als solche auch die Einwirkung des Polarlichts auf das Elektrometer verhindern dürfte) in der Nähe der magnetischen Pole fortwährend zur Ansammlung gelangt, und die mehr und mehr gehäuft, der Abstoßung ihrer eigenen Theilchen unterliegend, sich in der verdünnten Oberluft der Polargegenden dorthin verbreitet, wohin sie von unten her durch die Gegen- E der Gewitterzone gezogen werden. Solcher Vermuthung den Werth der Wahrscheinlichkeit zugestehend, würde man dann das Polarlicht zu bezeichnen haben: als ein ursprünglich magneto-elektrisches Phänomen, das vielleicht späterhin dadurch in ein elektro-magnetisches übergeht: entweder daß Metolldämpfe der höchsten Regionen des Polarhimmels (die dichtesten Körper dehnen sich am meisten aus und bilden daher höchst leichte Gase, wenn ihnen Wärme genug dargeboten wird: um gasig werden zu können) denen E zum Leiter und Träger dienen; wiewohl die Leitung von dergleichen Dämpfen nicht größer seyn dürfte, als die aller anderen Gase, weil Gase als solche isoliren (schlecht leiten), zumal kalte; oder daß Metallstaub in so hohen Regionen als Rauchschicht der Verdichtung um die Erdpole unterworfen scheint, z. B. jener der nach Schladnits Hypothese über den Ursprung der Feuerkugeln (s. w. u.) durch Zertrümmerung eines Planeten (1. 405 dieses Hbbs.) im ganzen Sonnensystem: Weltall zerstreut erscheint, oder der, von dem Einige annehmen, daß er von der Erde aufsteigt, sammt der übrigen Aequatorialluft den Polen zuwehe; oder, der entstehe, indem z. B. der angeblich bis zu den höchsten Regionen gelangende Metallwasserstoff, beim Senken gegen die Pole seinen Wasserstoffgehalt durch Verbrennen verliere (welches Verbrennen zur Schweflicht- Erzeugung beitrage) und dadurch Metallatome als Niederschlag entlasse etc. — Erklärlich würden dann ferner der von Vielen bemerkte Zusammenhang der Polarlichterscheinung mit

tung derselben zu veranschaulichen. Hinsichtlich des ersteren gilt Folgendes, als das Wesentliche; Abänderungen

folgenden Erdbänomenen: 1) das schon erwähnte Schwan-
ken der Magnetnadel; zuerst 1740 beobachtet von Celsi-
us und Piorter (Lupferne, d. h. an sich nicht magnetische
Nadeln wurden von Nordlichtern als zu Deklinationen ge-
bracht); vergl. die neuesten hieher gehörigen Beobachtungen
Nrago's und Richardson's bei R. XVII. 30. Da ähn-
liches Schanken auch durch einzelne Blitzstralen ver-
sorgebracht wird, so scheint dieses der Vermuthung das Wert
zu reden: daß das Leuchtende im Nordlichte Elektrizität sey;
vergl. von Swinden Recueil de memoires sur l'analogie
de l'electricité et du magnetisme. A la Haye 1781.
T. II. S. 128, und Kitzel bei R. XVII. 490 ff. Auch wird
diese Vermuthung unterstützt durch Reßmann's Ver-
suche über das Verhalten der Magnetnadel zur isolirten, geladenen
Leidner Flasche; a. a. O. 187. Warum, Falls das
Polarlicht elektrisches Licht ist, kein Einwirken auf das Gal-
vanometer wahrgenommen wurde (wie solches auch Richardson
bei seinen Beobachtungen der Nordlichte am Bärensee, in den
Jahren 1825 — 1826; R. a. a. O. 28 ff. ausdrücklich erwähnt)
ist bereits oben S. 515 erörtert worden; gesetzt aber, es
wäre das Licht im Nordlichte auf eine bis dahin unentdeckte
Art, nach eigenthümlichen, nicht elektrischen Bedingungen ge-
zeugt, so würde man zur Erklärung jener Einwirkungen auf
die Magnetnadel anzunehmen sich genöthigt sehen: daß nicht
in der Elektrizität als solcher, sondern nur in dem Mangel
des Lichtes (des elektrischen, wie des fraglichen magneti-
schen, und überhaupt jedes Lichtes, vorzüglich aber des Roth-
pur, oder Violet, und Blaulichtes im Blig, wie im Nord-
scheinstral) Stahl zu magnetisiren der Grund derselben zu
suchen sey: indem in diesen, wie in allen ähnlichen Fällen die
Nadel zu größerem Schanken gebracht werde, weil sie zu-
mentan an Intensität ihres Magnetismus gewinne. Da es
deshalb das stärkere Schanken der Nadel nicht auf ein Mehr
Unterordnen derselben unter dem Erdmagnetismus, sondern
eher auf das Gegentheil hinweist, so ist mit dieser Annahme
nichts gewonnen, und es bleibt fast nur die Vermuthung
übrig, daß während des Bliges, wie während des Nordlicht-
strals: die Nadel dem Einflusse des Erdmagnetismus mehr
entzogen und dadurch dem der elektrischen Hohen-Atmosphäre
(oben S. 27) mehr untergeordnet werde, weil um diese Zeit
die elektrische Gegenwirksamkeit der Luft gegen die Erde, be-
sonders ungewöhnlich erscheine; was dann aber doch wiederum zu
der Annahme führt: daß Polarlicht ist ein elektrisches Phänomen

essenen, zum Theil sehr mannigfacher Art, größtentheils bewirkt durch die verschiedene Nähe oder Ferne des Beob-

2) Diese Annahme gewinnt, wenn man dabei berücksichtigt Hanssens oben S. 510 erwähnten Beobachtungen über das Verhalten des Erdmagnetismus kurz vor und während des Polarlichts, in Verbindung mit den bekannten Gesetzen des Elektromagnetismus. Denn das Phänomen zeigt sich, also betrachtet gerade so: als ob der Erdmagnetismus wachse in Folge der Anhäufung der Electricität (oder: in Folge der Erhöhung der Intensität des elektrischen Stromes) in der Erde; sich hingegen wieder mindere — wenn Polarlichte diese Anhäufung entführen, oder wenn Gewitterblitze, dadurch, daß sie der Erde das ihrem eigenen E entgegengesetzte entreißen, die Menge des E der Erde örtlich kurze Zeit hindurch mindern. — Wenn Personen sich mitten im Nordlicht befunden haben wollen, ohne Wahrnehmung jeder Spur freien E's, so dürfte dabei entweder die oben S. 515 erwähnte Täuschung statt gefunden haben, oder: das Elektrometer kam nicht zur Divergenz, weil es nicht wie bei Blitzfängern und in ähnlichen Fällen in einer Richtung von Ferne her E zugeführt erhielt, sondern von allen Seiten von E umgeben war: das sich von Moment zu Moment erneuend die Luft eben so stark gegen die Plättchen (Kugeln etc. des Elektrometers) trieb, als diese von einander abgestoßen wurden. Wiewohl sich hiergegen erwidern läßt: daß solche Wirkung nur eintreten könne, wenn die Leitung der Luft bis zur Leitung des Elektrometers erhöht und die Ableitung des Luft-E zur Erde möglichst erschwert sey. — Ueber künstliches Nordlicht vgl. Triewald; in den Schwed. Abb. 1744 S. 105. — 3) Die Nordlichte sollen am häufigsten und stärksten vorkommen in Nord-Amerika und Nord-Asien; am schwächsten in Nord-Europa; nicht nur, weil nach Brewster: in jene beiden Welttheile die beiden Pole größter Kälte (l. 397), sondern — nach Hanssen — auch die von Haller und Hanssen angenommenen beiden magnetischen Nordpole der beiden magnetischen Erdaren (der eine in das nordwestliche Amerika, der andere in das nordöstliche Sibirien) fallen; und, abgesehen von diesen Annahmen, weil, Hanssens Beobachtungen zufolge, der Magnetismus der Erde in Europa überhaupt im Abnehmen zu seyn scheint; V's Ann. III 361; VI 309; IX. 49. — 4) Das Nordlicht weicht in unseren Gegenden mehr nach Westen als nach Osten ab; Dalton in G's Ann. XV. 205. 5) Die wirklichen Nordlichter (abgesehen von den Nordschimmern) scheinen der Periode der Zu- und Abnahme des

zum Theil scheinbar und Folge der durch Luftperspective erzeugten optischen Täuschung; ähnlich jener, welche uns den Himmel gewölbt, die Kometenschweife gebogen, die Wasserzylinder in der Sonne vereint u. erscheinen läßt.

1) Richardson's Beobachtungen gaben: a) die lebhaften und hellleuchtenden Blitze des Nordlichts verursachten fast ohne Ausnahme eine Abweichung der Magnethadel, wenn sie sich durch die neblige Atmosphäre bewegten und ihre Strahlen Regenbogenfarben darboten; b) das Nordlicht ist kräftiger und wirksamer, wenn es aus einer in der Nähe der Erde gelagerten Wolken (höchstens 6—7 englische Meilen hoch) zu kommen scheint; c) ist es sehr stark, so bemerkt man gewöhnlich im Umfange seiner Blitze einen Duft, obgleich der Himmel sonst nebel- und wolkenfrei ist; d) je schneller die Bewegung der Nordlichtstrahlen, um so größer die Ablenkung derselben auf die Magnethadel, gleichviel, ob sie sich dabei wenig erheben, oder den Zenith erreichen; e) niedere Temperatur scheint das Strahlenergießen besonders zu begünstigen, f) es ist seltener zwischen dem ersten Viertel und dem Vollmonde, als in jeder anderen Phase; am häufigsten sind sie zwischen dem letzten Viertel und dem Neumonde; g) in den Jahren 1825 und 1826 wurde das Nordlicht am Bärensee 345mal beobachtet; es schien es besonders hoch zu entstehen, da es untere Schichten dieser Wolken beleuchtete.

2) Auch vulkanische Eruptionen und Erdbeben ändern kurze Zeit hindurch die Abweichung der Magnethadeln; l. 60 ff. 68 ff. Wahrscheinlich auch Feuerfugeln.

3) Halley hielt das Nordlicht für ein Phänomen der von ihm angenommenen, und dieser Annahme gemäß den Nordpol umströmenden, nach dem Aequator zu sich zerstreuenden und nach dem Südpol zu sich wieder sammelnden und in denselben eindringenden magnetischen Materie; Phil. Transact. Nr. 347. Mairan für Theile der Sonnenatmosphäre, in welche die Erde von Zeit zu Zeit trete, während dessen davon mehr oder weniger an sich reise, und vermöge der geringeren Schwerkraft in ihrer Polnähe, zu nach den Polen zu abfließen mache; Mem. de Paris 1748. 343. Hell für Spiegelung des Sonnenlichtes von platten Eiskimmertheilchen der Polarluft; Append. ad Ephemerides astron. Anni 1777. Ueber Franklin's und Lichtenberg's Ansichten siehe oben S. 509. Dalton betrachtete die leuchtenden

neren Rand des Bogens war besonders sehr scharf begrenzt, der Bogen selbst etwa 2° bis 3° breit." P's Ann. a. a. D. S. 619.

Strahlen als cylindrische Magnete: unter einander und mit der magnetischen Inclination parallel; G's Ann. XV. 205. Bedrückt für — E herabsinkender Schneetheilchen; a. a. D. XXIII. 30. Biot für Metaldampf-Wellen, welche den Luftschichten die Electricität entziehen (vergl. oben S. 507) — deren Ueberstromen das knisternde Geräusch hervorbringe; a. a. D. LXVII. 175 ff.; Bienenmann für leichte Wasserdunstwolken, welche die Luftelectricität sammeln (oben S. 510) Hansen für den Erfolg der Vereinigung + und — M (also ähnlich wie Galley) Schmieder für das Verbrennungsphänomen vulkanisch entwickelter brennbarer Gase (oben S. 515) zumal der Meerovulkane. Dessen: Etwas zur Erläuterung über einige physikalische Neuigkeiten. Kassel 1817. 8.

4) Ob das Licht der Nordschelne elektrischen Ursprunges sey, müßte sich mittelst des Prisma, nach Fraunhofer's Verfahren (I. 21 und II. 1te Abth. 72) prüfen lassen.

5) B. v. Wrangel bezeichnet Sibiriens Nordlichter unter andern folgendermaßen: Am nördlichsten Horizonte, wenn er unbewölkt ist, zeigt sich ein heller, farbloser Streifen, in Form eines Kreissegments, dessen horizontale Breite anfänglich nur 20° , dann aber bis 30° und 1° bis 6° ausmacht. Das Licht desselben ist ruhig und nicht so stark als das des Vollmonds. Dann schießen von Zeit zu Zeit aus dem Segmente, am häufigsten aus dessen Ostseite, unruhigere und lichtvollere Strahlenbündel aufwärts und erhalten sich einige Zeit als bewegliche Säulen, welche sich, wie nach dem Winde, biegen und krümmen. Diese Bewegung ist so merklich, als die der Wolken bei starkem Winde. Andere Säulen entstehen aus dem Segmente, als wären sie von den ersteren angezündet. So schwingt sich die ganze Säulengesellschaft nach einer gemeinschaftlichen Richtung hin und her; allmählig verschwinden sie, eine nach der andern, nach 2 — 5 Minuten. Zuweilen erzeugen sich solche Säulen, von stärkerem Lichte als das Segment, im Segmente selbst, deren einige nicht über dasselbe hervorragen, andere aber doch heraus schießen. Der Glanz aller dieser Säulen ist merklich stärker als jener des Segments, aus welchem sie zu entstehen scheinen. Nach den Säulen verschwindet auch das blässere Segment. Waren erstere aber sehr unruhig, so verschwindet oft die regelmäßige Figur des ruhigen Scheins und es bilden sich unregelmäßige, krumm- und geradlinige Lichtfiguren, bald zusammenhängend, bald getrennt, die eine Viertelstunde (auch länger) sich erhalten, blässer werden und dann ganz verschwinden. Ist eine Säule zum Zenith hinaufgestiegen und befindet sich der volle Mond in der Höhe, so zieht sich jene zu einem Lichtstreif um den Mond, in einer Entfernung von 20° bis 30° von ihm zusammen, verweilt in dieser Form eine Zeitlang und verschwindet dann. Bis zum Zenith sich erstreckende Säulen lösen sich verschwindend, in kleine Lichte, weißliche, oft am folgenden Tage noch sichtbare, krause Wolken auf (und gingen also in dieser Form in Polarschwärze über. R.) Oft erscheinen dunkel

blaue Wolken (ähnlich den Dünsten des Eismees, bei dessen plötzlicher, stellenweiser Oeffnung) unter dem Segment. Beim Säutenschießen wurde kein Krachen, und nur bei großer Lichtintensität, wie es schien, ein Geräusch gehört, ähnlich dem Blasen eines schwachen Windes. In früheren Zeiten waren, der Einwohner (in Rischne-Kolynst) Ausfagen zufolge, die Nordlichtsäulen stärker und häufiger und zeigten sich regenbogenfarben; v. W. sah sie nur weißlich. An den Küsten des Eismees sind die Säulen häufiger und stärker als landeinwärts; am stärksten fand sie im November bei eintretendem Frost, seltener im Januar, wenn die Kälte das Maximum erreicht hat (im Nov. 1822 gienz ein ähnliches — ? — Leuchten der heftigen Kälte voran. R.). Wenn Sternschnuppen im Bezirk der Nordlichte erscheinen, so entzündeten sich an der Stelle, wo die Sternschnuppe durchgieng, sogleich Feuer säulen, die dann von ihrem Entstehungsorte sich seitwärts (mit dem Winde) bewegen und an deren Stelle dann andere Säulen und Strahlenbüschel. — v. W. folgert aus diesen und ähnlichen Beobachtungen: daß das Zufrieren des Eismees die Entstehung der Nordlichter begünstige vielleicht durch schnelles Ausdünsten während des Gefrierens, vielleicht auch durch Electricität. Entwickeln mittelst Aneinanderreiben durch strenge Kälte sehr erhärteter, schwimmender Eismassen. (Alein die gewöhnliche Electricitätsmaschine verliert an Wirksamkeit in strenger Kälte; vergl. Kuhlmann's Syst. d. Chem. S. 36 und 149. R.) und daß das Nordlicht nicht immer in sehr hohen Regionen, sondern oft der Erde bedeutend nahe (etwmal, wie es v. W. schien: näher denn die Wolken) vorkomme; R's Arch. XIII. 184 ff. — Parry sah einmal (den 27-ten Januar 1825 gegen Mitternacht) auf seiner 3ten Reise nach Amerika's Polargegenden, aus der Lichtmasse eines geräuschlosen Nordlichts einen glänzenden Strahl sich losreißen und ungefähr 3000 Ruthen von ihm auf die Erde herabstürzen. N. a. D. 160. — War dieses eine die Lichtmasse passirende Sternschnuppe? Im Laufe des ganzen Winters hatte Parry sehr häufig Gelegenheit Sternschnuppen zu beobachten, und ihnen folgte beständig eine Aenderung der Temperatur. Zu Port Bowen sah man den 8. December 1828, 7½ Uhr Abends, unter 73° 13' nördl. Br., bei einer Kälte von — 28° C. sehr glänzende Sternschnuppen; am 9ten December Abends 4½ Uhr bei — 27° C.; am 12. December, kurz vor Mitternacht, bei — 27° C. unter andern eine, die einen Streifen kleiner Funken hinterließ, und am 14ten December, Morgens zwischen 5 und 6 Uhr mehrere Sternschnuppen bei — 32° C.; am 4ten und 7ten Febr. 1825, welche bei — 33° C. und — 34° C. — Während der ganzen Dauer des Aufenthalts der Expedition zu Port Bowen zeigte eine 115 Fuß über dem Meerespiegel, auf der Spitze des Hauptmastes des Schiffes Pecla; Arago in den Ann. de Chim. et de Phys. XXXIII. und daraus in P's Ann. a. a. D. — Arago sah übrigens die Nordlichter schon auf die Magnetnadel wirken, wenn erstere noch unter dem Horizont waren; vergl. oben S. 507 und P's Ann. VII. 127. IX. 164.

strahlen als cylindrische Magnete: unter einander und mit der magnetischen Inclination parallel; G's Ann. XV. 205 Beobachtung für — E herabsinkender Schneetheilchen; a. a. D. XIII. 30. Biot für Metaldampf, Wolken, welche den Luftschichten die Electricität entziehen (vergl. oben S. 507) — deren Ueberkömen das knisternde Geräusch hervorbringe; a. a. D. LXVII. 73 ff.; Thienemann für leichte Wasserdunstwolken, welche die positive Electricität sammeln (oben S. 510) Hansteen für den Erfolg der Vereinigung + und — M (also ähnlich wie Galley) Schmidt für das Verbrennungsphänomen vulkanisch entleerter brennbarer Gase (oben S. 515) zumal der Weccoullane. Dessen: Etwaß zur Erläuterung über einige physikalische Neuigkeiten. Kassel 1817. 8.

4) Ob das Licht der Nordscheine elektrischen Ursprunges sey, müßte sich mittelst des Prisma, nach Fraunhofer's Verfahren (I. 21 und II. 1te Abth. 72) prüfen lassen.

5) B. v. Wrangel bezeichnet Sibiriens Nordlichter unter andern folgendermaßen: Am nördlichsten Horizonte, wenn er abgewölkt ist, zeigt sich ein heller, farbloser Streifen, in Form eines Kreissegments, dessen horizontale Weite anfanglich nur 20°, dann aber bis 30° und 1° bis 6° ausmacht. Das Licht desselben ist ruhig und nicht so stark als das des Vollmonds. Dann schießen von Zeit zu Zeit aus dem Segmente, am häufigsten aus dessen Ostseite, heftigere und lichtvollere Strahlenbündel aufwärts und erhalten sich einige Zeit als bewegliche Säulen, welche sich, wie nach dem Winde, legen und krümmen. Diese Bewegung ist so merklich, als die der Balken bei starkem Winde. Andere Säulen entstehen aus dem Segmente, als wären sie von den ersten angezündet. So schwingt sich die ganze Säulengesellschaft nach einer gemeinschaftlichen Richtung hin und her; allmählig verschwinden sie, eine nach der andern, nach 3 Minuten. Zuweilen erzeugen sich solche Säulen, von stärkerem Lichte als das Segment, im Segmente selbst, deren einige Licht über dasselbe hervorragen, andere aber hoch herauf schießen. Der Glanz aller dieser Säulen ist merklich stärker als jener des Segments, aus welchem sie zu entstehen scheinen. Nach den Säulen verwindet auch das blässere Segment. Waren erstere aber sehr unruhig, so verschwindet oft die regelmäßige Figur des ruhigen Scheins und es bilden sich unregelmäßige, krumme und geradlinige Lichtfiguren, bald zusammenhängend, bald getrennt, die eine Viertelstunde auch länger sich erhalten, blässer werden und dann ganz verschwinden. Ist eine Säule zum Zenith hinaufgestiegen und befindet sich der volle Mond in der Höhe, so zehrt sich jene zu einem Lichtkreis um den Mond, in einer Entfernung von 20° bis 30° von ihm zusammen, verweilt in dieser Form eine Zeitlang und verwindet dann. Bis zum Zenith sich erstreckende Säulen lösen sich verschwindend, in kleine lichte, weißliche, oft am folgenden Tage noch sichtbare, krause Wolken auf (und gingen also in dieser Form in Polarschimmer über. K.) Oft erscheinen dunkel-

blaue Wolken (ähnlich den Dünsten des Eismeers, bei tiefen ploßlicher, stürmischer Deffnung) unter dem Segment. Den Säulenschießen wurde kein Krachen, und nur bei großer Lichtintensität, wie es schien, ein Geräusch gehört, ähnlich dem Blasen eines schwachen Windes. In früheren Zeiten waren, der Einwohner (in Nischne-Kolyma) zufolge, die Nordlichtsäulen häufiger und häufiger und zeigten sich regenbogenfarben; v. W. sah sie zuweilen. An den Küsten des Eismeers sind die Säulen häufiger und stärker als landeinwärts; am stärksten sind sie im November bei eintretendem Frost, seltener im Januar, wenn die Kälte das Maximum erreicht hat (im Nov. 1822 gieng ein ähnliches — Leuchten der heftigen Kälte voraus. R.). Wenn Sternschnuppen im Bezirk der Nordlichte erscheinen, so entzündeten sich an der Stelle, wo die Sternschnuppe durchgieng, sogleich Feuerfäulen, die dann von ihrem Entstehungsorte sich seitwärts (zu dem Winde) bewegen und an deren Stelle dann andere Säulen mit Strahlenbüschel. — v. W. folgert aus diesen und ähnlichen Beobachtungen: daß das Zufrieren des Eismeers die Entstehung der Nordlichter begünstige vielleicht durch schnelles Ausdünsten während des Gefrierens, vielleicht auch durch Elektricität. Entwickeln mittelst Aneinanderreiben durch strenge Kälte sehr erhärteter, schwimmender Eismassen. (Alein die gewöhnliche Elektricitätsmaschine verliert ihre Wirksamkeit in strenger Kälte; vergl. Rußland's Gesch. d. Eben. S. 36 und 149. R.) und daß das Nordlicht nicht immer in sehr hohen Regionen, sondern oft der Erde bedeutend nahe (einmal, wie es v. W. schien: näher denn die Wolken) vorkomme; R's Arch. XIII. 184 ff. — Parry sah einmal (den 2-ten Januar 1825 gegen Mitternacht) auf seiner 3ten Reise nach Amerika's Polargegenden, aus der Lichtmasse einen geräuschlosen Nordlichte einen glänzenden Strahl sich losreißen und ungefähr 3000 Meilen von ihm auf die Erde herabstürzen. N. a. D. 160. — War dieses die die Lichtmasse passierende Sternschnuppe? Im Laufe des ganzen Winters hatte Parry sehr häufig Gelegenheit Sternschnuppen zu beobachten, und ihnen folgte beständig eine Aenderung der Temperatur. Zu Port Bowen sah man den 8. December 1828, 7½ Uhr Abends, unter $73^{\circ}15'$ nördl. Br., bei einer Kälte von -28° C. sehr glänzende Sternschnuppen; am 9ten Decembris Abends 4½ Uhr bei -27° C.; am 12. December, kurz vor Mitternacht, bei -27° C. unter andern eine, die einen Streifen kleiner Funken hinterließ, und am 14ten December, Morgens zwischen 5 und 6 Uhr mehrere Sternschnuppen bei -32° C.; am 14ten und 27ten Febr. 1828, welche bei -33° C. und -34° C. — Während der ganzen Dauer des Aufenthaltes der Expedition zu Port Bowen zeigte eine 115 Fuß über dem Meeresspiegel, auf der Spitze des Hauptmastes des Schiffes Declo; Arago in den Ann. de Chim. et de Phys. XXXIII. und daraus in P's Ann. a. a. D. — Arago sah übrigens die Nordlichter schon auf die Magnetnadel wirken, wenn erstere noch unter dem Horizont waren; vergl. eben S. 507 und P's Ann. VII. 127. IX. 164.

6) Biot fand in dem Lichte des Nordlichts nicht die geringsten Spuren von Licht-Polarisation; Dessen Experimentalphys. übers. von Fechner, 2te Aufl. III. 93.

7) Patrin erklärt das von Smelin erwähnte Geräusch für ein, S. zu Zeniseid 1741 aufgebundenes Mährchen; Gilbert's Ann. XXXVII. 346. Smelin erwähne bei 3 Nordlichtern, die er selbst gesehen keines Geräusches, Pallas habe bei seinem 6jährigen, und er selbst (Patrin) bei seinem 6jährigen Aufenthalte in Sibirien zwar viele Nordlichter gesehen, aber kein Geräusch dabei vernommen. Auch Eggede, der 15 Jahre in Grönland lebte, und Forcédow, der 116 in Island beobachtete und beschrieb, gedenken des Geräusches nicht, so wie denn auch L. v. Buch auf seiner Reise durch Norwegen nur Zeugnisse für stille Nordlichter erhielt, und auch Thienemann und Richardson versichern Aehnliches, letzterer fügt jedoch hinzu: daß einstimmige Zeugnisse der Erecks, Kupfers-Indianer und Esquimaux, so wie ältere Reisende das Gegentheil versichern, indem sie behaupten: daß die Bewegung des Nordlichts zu Zeiten hörbar sey.

8) Biot hält dafür: daß nur jene Nordlichter, welche sich sehr tief senken, hörbar sind; möglich ist es indeß wohl, daß die Hörbarkeit des Nordlichtes einem selteneren, das Nordlicht manchmal, den Nordschimmer nie begleitendem, an sich noch unbekanntem Phänomene (vielleicht einer Luftbewegung, die das für das Nordlicht ist, was der Gewittersturm für das Gewitter) seinen Ursprung verdankt. — Außer diesem Geräusche erinnert übrigens an die elektrometeorische Beschaffenheit des Nordlichtes noch die Aussage jener Reisenden, welche Torb. Bergmann zufolge (Opusc. phys. et chim. T. V. p. 297) auf dem norwegischen Gebirge vom Nordlichte umhüllt wurden und dabei einen starken (sog.) Schwefelgeruch verspürten; vergl. oben S. 516.

9) Aus verschiedenen Nordlichtern, welche zu Rom, Paris, Kopenhagen, Stockholm u. gleichzeitig gesehen worden, berechnete Meiran, daß der leuchtende Bogen der Polarlichter fast stets über 100 Meilen von der Erde entfernt ist. Hieraus möchte man fast verleitet werden anzunehmen, daß angeblich sehr niedrig erscheinene Nordlichter nicht die Phänomene selbst, sondern die unterwärts gehenden Bilder ihrer Strahlenkrümmung gewesen seyn? Vergl. oben S. 463 u. 476.

10) Auch Parrot leitet, wie Schmieder (oben S. 521) die Nordlichter von der Entzündung gasiger Wasserstoffgemische ab, deren Entzündung nach Brangel (oben S. 525 Anm.) durch Sternschnuppen bewirkt wird; vergl. Schön's Bemerkungen über das Nordlicht (vorzüglich in Beziehung auf Brangel's Beobachtungen und Parrot's Hypothese) bei K. XIII. 184 ff. Hansteen hält den Träger der Leuchterscheinung im Nordlicht ebenfalls für eine Ma-

terte irdischer Abkammung, die aber erst zum Leuchten gelangt, wenn sie weit außerhalb des Luftkreises sich befindet. Sie scheint, so lange sie in der Luft weile, dieselbe zu trüben, wohin jene Art Schleierwolke gehöre, welche beim Erscheinen des Nordlichts den Himmel wenige Minuten hindurch trübe, und eben so schnell wieder entschwinde, letzteren wieder mit der vorigen Klarheit zurücklassen. Es scheide die Materie des Nordlichts die in der Luft aufgelösten Wasserdämpfe aus (wirke also entwärmend? &c.), woraus sich die schwarzen Nordlichtstrahlen bildeten, die verschiedene Beobachter (und Hansen selbst) zu Zeiten gesehen haben. Auch ständen mit dieser Trübung die Polarnebel in Verbindung.

11) Nach Gewittern zeigen sich manchmal Nordlichterartige Meteore; eines dergleichen sah Vertel den 13. Mai 1787 zu Ronneburg. Es zeigte sich auf demselben Wege, den zuvor das Gewitter in der Luft genommen hatte. — Eine nordlichtartige (elektrische) Wolfe beobachtete den 23. Mai 1829 John Macvicar in der Gegend von Fife; Brewster's Edinburgh Journ. of Science. New Series Nro. 1. S. 117. (übers. von Rämpe in Schweigger's Journ. LVI. 334 ff.).

12) Vergleicht man die von Ritter zu dessen Nachweisung der Periodicität der Nordlichter (so wie der Sternschnuppen und Feuerkugeln) und der Gewitter, und beider Wechsel im Erscheinen (R's physisch.-chemische Abh. III. 222 Anm.) angeführten Beobachtungen näher, und unter Hinzuziehung der neueren hieher gehörigen Thatsachen, so scheint daraus hervorzugehen, daß die von Ritter nachgewiesene Periode nicht sowohl die „Nordlichter“ als vielmehr die Nordstürme betrifft, und daß für „erstere“ die eigenthümliche größere Periode noch erst gesucht werden muß. Ritter, der Sternschnuppen und Feuerkugeln für Erzeugnisse der Erdatmosphäre hielt, glaubte aus einigen diesen Phänomenen, so wie den Nordstürmen und dem Blitze gemeinschaftlichen Erscheinungserzeugnissen (wobin z. B. der sog. Schwefelgeruch gehört, den R. für wirklich auf vorhandenen Schwefel hinweisend nimmt) folgern zu dürfen: daß der Unterschied zwischen Elektrometeoren und Pyrometeoren wegfallen müsse, indem jedes Elektrometeor auch ein Pyrometer und umgekehrt jedes Pyrometer auch ein Elektrometeor sey, und weil — wie er vermuthete — diese sämtlichen Meteore elektrisch seyn, so weit sie Licht, oder Licht und Wärme spenden, und so weit magnetisch als sie wägbaren Stoff (Schwefel, magnetische Metalle, Laug- und Erbsenmetalle etc.) erzeugen oder schon erzeugt entlassen. Aber die heutige Chemie, die bei dem letzteren Theil der Annahme eine entscheidende Stimme hat, kennt keine Thatsache, welche solcher Meinung das Wort redete (wenigstens ist Clarke's Behauptung; daß aus dem verschiedenartigsten Stoffe vor dem Knallstoffsgebilde Eisen entstehe, als allen mit anderen chemischen Thatsachen im schneidenden Widerspruche der Prüfung unwerth erachtet worden) und zwingt da-

er R's Meinung dahin abzuändern: daß der wägbare Stoff jener Meteore als schon gegeben (am wahrscheinlichsten in Gasform) in den Erscheinungskreis jener Meteore gezogen werde.

§. 247.

Pyrometeore; vergl. I. 33.

38) Sternschnuppen (Sternschüsse*) Stellae cae-
lantes). Feurige fliegende Drachen (feurige Bah-
nen, Wesebäume; Trabes; Dracones ignei volantes).
Feuchtfugeln (Nichtzerknallende Feuerfugeln; Globi lu-
centes) und Feuerfugeln (Globi ardentis; G. deci-
lantes). a) Sternschnuppen: In Form der Sterne
verschiedener Größe**) mit großer Geschwindigkeit (oft 4 bis

*) Sternschüsse oder (gewöhnlicher) Sternschnuppen nenn-
man auch gewisse gallertartige Materien, die man sonst
ziemlich allgemein von wirklichen, zur Erde gefallenen Stern-
schnuppen ableitete, und sie für den wägbaren Träger des
Leuchtphänomens nahm; späterhin glaubte man diese Galler-
ten (von mir zum Unterschiede von dem Leuchtmeteor: Stern-
gallerte genannt) lediglich von der Tremella Nostoc L.
ableiten zu müssen, die man nach Gewitterregen häufig zwis-
schen Gras, nicht selten auf bloßen Steinen vollkommen aus-
gebildet und ohne irgend eine Verwachsung mit ihren Unter-
lagen darzubieten wahrnimmt (N. I. 455. VI. 376. VII. 428)
neuere Untersuchungen ein Buchner, Cäsius u. A. (a. a. O.
X. 261 ff) zeigten jedoch, daß in vielen Fällen die Stern-
gallerten thierische Excrementen (vorzüglich der Fischreider,
und wie schon frühere Bemerkungen wahrscheinlich machten:
unverdaute Vögel-Excremente von Fröschen) ihr Entstehen
verdanken.

**) In den ältesten Zeiten hielt man die Sternschnuppen für fal-
lende Sterne, dann für Sternauswürflinge. —
Benzenberg (Dessen und H. Brandes: Vers. die Ent-
fernung, die Geschwindigkeit und die Bahn der Sternschnuppen
zu bestimmen. Hamburg 1808. 8. und G's Ann. XIV. 59)
unterscheidet: 1) Sternschnuppen erster und zweiter
Größe; bei denen eine Kugel wahrgenommen wird, begleitet
von einem nachfolgenden, nach dem Verschwinden noch einige
Zeit leuchtenden und von ersterer etwas getrennten leuchten-
den Schweife; 2) dergleichen ohne Kugel, mit einem

3 Meilen in 1 Sec.) die Luft nach den verschiedensten der Erde zugewendeten Richtungen durchschießend, manchmal zu hunderten und darüber des Nachts bei heiterem Himmel wahrnehmbar *), wahrscheinlich von den übrigen unter dies-

Schweif, der vom äussersten Ende an in kurzer Zeit verfliehet und 3) kleinere, oft bis zur Eckgrösse der Sterne hin Größe und teleskopische; im letzteren Falle nur mit Kommetensuchern beobachtungsfähig. Hansteen sah eine dergleichen in der Nähe des Polarsterns. — Eine Anleitung zu Beobachten der Sternschnuppen giebt Brandes bei Gilbert; LXII. 284 und eine zur Berechnung derselben Mollweide a. a. D. S. 321. Am 12ten November 1799 sah man viele Sternschnuppen Morgens bei hellem Tage, an vielen Orten Europas und Amerikas; den 15. Sept. 1805 sah ich ebenfalls eine Morgens kurz nach Sonnenaufgang, ohnfern Meinungen. — Zum Theil dürften hieher auch gehören jene helle Funken, welche man zuweilen durch Fernröhre neben der Sonne vorbeiziehen sieht; der Umstand: daß sie sich immer nur in der Nähe der Sonne zeigen, macht es jedoch, wie Göbel vermuthet (Schumacher's astron. Nachr. Nro 46) wahrscheinlich, daß dergleichen helle Flecken zum Theil nichts weiter seyn dürften, als Staubtheilchen, die zufällig an der Blendung des Oculars haften und durch die im Brennpunkt des Objectiv entstandene Erhitzung und darauf entsprungene Luftströmung (der kälteren Luft der entfernteren Theile des Innern im Verstroben) seine Brennpunkte zu bewehrt wurden.

*) H. v. Humboldt staunte über die ungeheure Menge von Sternschnuppen zwischen Madaga und der afrikanischen Küste (Voyage T. I. 79). Besonders häufig erschienen sie in der Nähe der canarischen Inseln. Jeden Augenblick fielen dergleichen, nirgends aber häufiger als in der Nähe der Balcane von Duito und der vulkanischen Küste von Guatimala. Einige sind nicht weit sichtbar und scheinen von besondrer Art (vielleicht rein tellurisch gebildet) zu seyn; Sd Ann. LXXV. 113. Gehören zu diesen besonders gearteten Sternschnuppen auch jene, welche Nordlichter entzünden (oben S. 522). Placid. Heinrich hielt das Nordlicht für Licht des Polareis: daß durch Phosphorescenz in Folge vorangegangener Insolation entwickelt wird Dessen: Phosphoresc. d. Körper. Nürnberg 1811. I. S. 76. ff. Der Phosphorescenz theils des Eises, theils der Kalkgebirge schreibt P. D. auch das Vermögen zu zu

Sternschnuppe wirklich zur Erde gefallen sey, ist nicht erwiesen; nimmt man indeß an, daß sie dieselben Meteore sind, die uns bei größerer (Ausdehnung und größerer) Nähe als Leuchte und Feuerkugeln erscheinen, so hat man wenigstens Substanzen ihrer Art zur Erde gelangen sehen; indeß muß man dann zugleich mit annehmen: daß die eigentlichen Sternschnuppen, sammt den meisten der sog. fliegenden feurigen Drachen und Leuchtkugeln entweder an der Erde vorübergehen, oder sie in mitunter vielleicht sehr lang gezogenen elliptischen Bahnen umlaufen *). — b) Feurige flie-

bewegende Leuchtkugel; dergleichen die sehr hoch gehende, in ganz Italien, den größten Theil von Deutschland und der Schweiz geschaute vom Jahr 1719 (den 22ten Febr.); die am 28ten Mai Abends 9 Uhr im Jahr 1728 in der Oberlausitz erblickte, eine dergleichen 1738 den 13ten Juli 11 Uhr Abends zu Paris beobachtete u. m. A.; vergl. a. a. O. Eine andere vom 12ten Febr. (Abends 6½ Uhr) 1806 zu Stockholm von dem damalig portugies. Gesandten Lobo de Silveira beobachtete (Voigt's Mag. f. Naturk. XI. 537), die im Zenith erscheinend ein dem Vollmond ähnliches Licht verbreitete, sich abwechselnd dehnte und wieder zusammenzog, halt Ebladné für eine in senkrechter Richtung abprallende Leuchtkugel; indeß fragt es sich: ob dieses nicht ein wirklicher Dehnungswechsel war (wie wir solches auch außer dem Sonnensysteme an gewissen Sterngebilden wahrnehmen; II. 1ste Abth. S. 620; u. m. Experimentalphys. I. 232 ff.); denn mehr als einmal die Atmosphäre der fortziehenden, in Drehung besangenen Erde senkrecht zu treffen, dürfte für Erzeugnisse der oben gedachten Art (nämlich für mutmaßlich kosmische) unmöglich seyn. Man hörte bei dieser Leuchtkugel übrigens ein dumpfes Säusen und verspürte ein Zittern (in der Luft. Eine abprallende, noch nicht bis zum Zersplittern gediehene, aus einem länglichen Feuermeteor (Lichtstreich) sich entwickelnde hieher gehörige Feuerkugel, ward den 23ten August 1812, Abends 9 Uhr, von Dr. Neuenhuis zu Utrecht beobachtet; a. a. O. 97 ff.

*) Ueber Erdkometen (deren Entstehen ic.) wohin sämtliche sog. feurige fliegende Drachen und viel der Leuchtkugeln und vielleicht die meisten Sternschnuppen gehören dürften, vergl. II. 1ste Abth. d. d. H. S. 603. Maskellones u. Faren hatten Sternschnuppen und Feuerkugeln für Satellitulas unserer Erde; Os Ann. LV. 101.

von der Erde Sternschnuppen und verwandte Phänomene sich bewegen, um so größer ist ihre Geschwindigkeit (eine Feuerkugel die 1758 beobachtet wurde, durchdrachte die höheren Regionen mit einer Secundengeschwindigkeit von 123915 Fuß); umgekehrt, je näher der Erde, um so langsamer ihre Ortsänderung. Die mancherlei Richtungen, die viele unter ihnen befolgen (während mehrere in der des magnetischen Meridians des Beobachtungsortes ihre Näherung zur Erde gewinnen) sind vielleicht Folgen ihrer Abprallungen von der tieferen (dichteren) Atmosphäre, hierin ähnlich mehreren sprungweise sich bewegenden Leucht- und Feuerkugeln *). — Daß irgend eine

Stau

elektrische Schmelzung. Ebladai (über Feuermeteore und über die mit denselben herabgefallenen Massen, nebst 10 Stichdrucktafeln — und deren Erläuterung — von v. Schreiberl. Wien 1819. 8.). Aber auch der Elektricität verdanken sie ihr Leuchten nicht zu verdanken, denn in so hohen Regionen, in welchen sie sich leuchtend bewegen, können sie kein B beisammen behalten; oben S. 27. Freie ich nicht, so ist das Leuchten der sämmtlichen unter Nro. 33 zusammengestellten Meteore theils durch Insolation erzeugtes Phosphoresciren, theils magnetisch und durch Gradationswirkung bedingt; wenn nämlich die ursprünglich (wie wahrscheinlich kometenartig ausgedehnten (II. 1ste Abth. S. 627) Substanz dieser Meteore in die größere Erdnähe gelangt, werden ihre Theilchen durch die Erde magnetisch erregt und zugleich beschleunigt angezogen; ersteres erhöht unmittelbar, letzteres (in sofern es die weiterer Ferne hinterwärts gelagerter Massen desselben Erdkometen nähert) mittelbar die Anziehung der Theilchen, die solcher Gestalt entweder nur als gesteigerte Anhaftungsziehung, oder als vollendete physische Bindung, oder auch als chemische Mischung sich geltend macht. Reine kosmische Massen dürften hienach zunächst nur durch Phosphorescenz zum Leuchten gelangen, dann aber durch magnetische Näherung und gratuirende Zusammendrängung ihrer Theilchen?

*) Vergl. Ebladai in Os Ann. LV. 91 ff. Dieser gehört das in älteren Chroniken unter der Benennung *Capra salta* aufgeführte Meteor; desgleichen die zu Hamburg 1647 den 1. September gesehen, in Sprüngen sich auf und wieder

Sternschnuppe wirklich zur Erde gefallen sey, ist nicht erwiesen; nimmt man indeß an, daß sie dieselben Meteore sind, die uns bei größerer (Ausdehnung und größerer) Nähe als Leucht- und Feuerkugeln erscheinen, so hat man wenigstens Substanzen ihrer Art zur Erde gelangen sehen; indeß muß man dann zugleich mit annehmen: daß die eigentlichen Sternschnuppen, sammt den meisten der sog. fliegenden feurigen Drachen und Leuchtflugeln entweder an der Erde vorbeigehen, oder sie in mitunter vielleicht sehr lang gezogenen elliptischen Bahnen umlaufen^{*)}. — b) Feurige flie-

bewegende Leuchtflugel; dergleichen die sehr hoch gehende, in ganz Italien, den größten Theil von Deutschland und der Schweiz geschaute vom Jahr 1719 (den 22ten Febr.); die am 28ten Mai Abends 9 Uhr im Jahr 1728 in der Oberlausitz erblickte, eine dergleichen 1758 den 13ten Juli 11 Uhr Abends zu Paris beobachtete u. m. A.; vergl. a. a. D. Eine andere vom 1sten Febr. (Abends 6½ Uhr) 2806 zu Stockholm von dem damalig portugies. Gesandten Lobo de Silveira beobachtete (Voigt's Mag. f. Naturk. XI. 557), die im Zenith erscheinend ein dem Vollmond ähnliches Licht verbreitete, sich abwechselnd dehnte und wieder zusammenzog, bald Ehladui für eine in senkrechter Richtung abprallende Leuchtflugel; indeß fragt es sich: ob dieses nicht ein wirklicher Drehungswechsel war (wie wir selbst auch außer dem Sonnensysteme an gewissen Sterngebilden wahrnehmen; H. 1ste Abth. S. 620; u. m. Experimentalphys. I. 252 ff.); denn mehr als einmal die Atmosphäre der fortrollenden, in Drehung befangenen Erde senkrecht zu treffen, dürfte für Erzeugnisse der oben gedachten Art (nämlich für muthmaßlich kosmische) unmöglich seyn. Man hörte bei dieser Leuchtflugel übrigens ein dumpfes Säusen und verspürte ein Zittern in der Luft. Eine abprallende, noch nicht bis zum Zerplatzen gediehene, aus einem länglichen Feuermeteor (Lichtstreif) sich entwickelnde bisher gehörige Feuerflugel, ward den 23ten August 1812, Abends 9 Uhr, von Dr. Nieuwenhuis zu Utrecht beobachtet; a. a. D. 97 ff.

*) Ueber Erdkometen (deren Entstehen u.) wohin sämtliche sog. feurige fliegende Drachen und viel der Leuchtflugeln und vielleicht die meisten Sternschnuppen gehören dürften, vergl. H. 1ste Abth. dief. Abth. S. 605. Maskelynes u. Farey halten Sternschnuppen und Feuerkugeln für Satelliten unserer Erde; G's Ann. LV. 101.

schwindigkeit — ähnlich, unterscheiden sie sich von denselben hauptsächlich dadurch: daß sie häufig von Wolkenbildungen und darin erzeugten Einzelgewittern begleitet erscheinen, und daß sie meistens in schiefer Richtung (oftmals in der Richtung von S nach W, oder SO nach NW *) zur nie-

*) Wie z. B. der Steinregen zu Nigle im Ornedepartement, im J. 1803, der genau in der Richtung des magnetischen Meridians statt hatte. — Die erzmetallischen Massen bestehen meistens aus Eisen, das in der Regel mehr oder weniger nach Stromeyer 10 — 11 Proc. Nickel haltig ist, außerdem auch wohl Kobalt, Chrom und Mangan enthält und mit Salpetersäure geküßt, durch theilweisen des Eisens treffenden Angriff der Spiegelfläche, dem Damascenerstahl ähnliche (v. Widmannstadt'sche) Figuren darbietet, schmiedbar ist, obgleich es gewöhnlich eine, wie es den Anschein hat: durch Schmelzung gewonnene kristallinische Figur darbietet, und an der Aussenfläche, so wie in blässigen Zwischenräumen, von einem Oxyd- oder Chrysolithartigem Aluminensäurehaltigem silicinsäurem Eisen-, Nickel- und Mangano Magnit (vergl. Stromeyer bei K. IV. 1 ff.) Erzeugniß bedeckt erscheint. Das Gediegenereisen dieser Art ist entweder ästig oder zellig, oder dorb. Zu den größten gehören die von Pallas in Sibirien entdeckte 1600 Pfund schwere (P's Reise III. 411), eine von 1800 Pfund, gefunden durch Sonnenschmidt bei Zacatecas in Mexico; eine von 300 Pfund bei New Orleans, von 400 Centner bei Durango (durch A. v. Humboldt entdeckt) von 14000 Pfund in Brasilien und von 100000 durch Bougainville am Platusfluß gefunden; zu den kleineren bekannten: die bei Prashina ohnweit Agron in Croatien 1751 gefallene, von 71 Pfund, die 3 Klafter tief in die Erde drang etc.; vergl. Chladni's Beschreibung seiner Samml. vom Himmel herabgefallener Massen, in K's Arch. IV. 200 ff. Von den europäischen, zum Theil dem Bimsstein ähnlichen, mikroskopisch untersucht einzelne Gebirgsarten, oder vielmehr deren Zusammenfügungsgesteine (z. B. Augit-, Albit-, Perren etc., Kristalle enthaltenden (a. a. D. V. 498) sind ebenfalls zum Theil sehr beträchtliche Massen zur Erde gekommen. Die (oftmals vollkommen verschlackte) Rinde der Meteoriten zeigt hin und wieder ein blättriges Gefüge und schließt manchmal fremdartig scheinende Substanzen mit ein. Folgende Tabelle enthält übersichtlich die durch chemische Analyse gefundenen Bestandtheile einiger der bekanntesten Meteoriten:

ren Luft sich senkend in denselben mit Knall oder Donner

A) Erzmetallische (Meteoreisenmasse):

| Fundort u. Entdecker. | Structur. | Bestandtheile. | Name des Zerlegers. |
|--|---|---|---|
| 1) Zwischen Krabnojadsk u. Abekansk in Sibirien zuerst durch ein. Schmidt, dann 1772 wieder entdeckt durch Pallas. | Außerlich ölig, innerlich fast dicht; mit Höhlungen versehen. worin derbe und kry. ställische olivine grüne Körner. | A) des Krong: B) der olivineartigen Subst. Kiesel-erde 38,48 Talkerde 48,42 Eisenorydul 21,19 Manganorydul 0,34 Alaun-erde 0,18 | John Dandwörterbuch 1. 235 u. III 57. Stromeyer; K's Arch. IV. 7—9. |
| 2) Bei dem Dorfe Santa Rosa, auf d. Wege von Pampuna nach Bagota; gefunden von Cäcilia Corredor im J. 1810. | Voll kleiner Höhlen, ohne glasigen Ueberzug, streckbar, von körnigem Gefüge und weißem Silberglanz. | Folgte keine Spur, weder von Kobalt noch von Mangan; sondern nur Eisen 91,41 Nickel 8,59 | Martano de Rovers und Boussingault; N. II. 105 ff. |

B) Metallorydische Verbindungen (meistens Metallorydate mit wenigem untermengtem Metall).

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1) Zu Chatsonville bei Beaugency d. 23. Novbr 1810. | Außerlich, wie die meisten Ornd. Aerolithen, von einer dünnen, schwarzen Rinde umgeben; innerlich hellgrau, von einer schwarzen Ueberdeckseht. Körnig, viele metallische Eisenkörnchen u. einzelne weiße Kügelchen enthaltend; in allen Theilen stark magnetisch, von 3,712 Eigengew. | Kiesel-erde 38,4 Metallisches Eisen 25,8 Magnesia 13,6 Thonerde 3,6 Kalkerde 4,2 Chrom 1,5 Mangan 0,6 Nickel 6,0 Schwefel 5,0 | Vauquelin; Gilbert's Ann. XL. 85 u. ff. |
|---|---|---|---|

Viertes Kapitel.

igkeit — ähnlich, unterscheiden sie sich von denselben
 icht dadurch: daß sie häufig von Wolkenbildungen
 darin erzeugten Einzelgewittern begleitet erscheinen,
 daß sie meistens in schiefer Richtung (oftmals in der
 ng von S nach W, oder SO nach NW *) zur nie

3. B. der Steinregen zu Ugle im Ornedepartement.

genaue Beschreibung der Richtung des magnetischen
 hatte. — Die erzmetallischen Massen bester
 gen meistentheils aus Eisen, das in der Regel mehr oder
 weniger nach Stromeyer 10 — 11 Proc. Nickel-haltig
 ist, außerdem auch wohl Kalk, Chrom und Mangan
 enthält und mit Salpetersäure geküßt, durch theilweisen
 Eisen treffenden Angriff der Salpetersäure, dem Damackent-
 Stahl ähnelnde (s. Widman-
 schmiedbar ist, obgleich es ge-
 schehen hat; durch Schmelzung
 darbietet, und an der Luft
 schenräumen, von einem
 1. oder Chrysolithartigem
 minfäure-haltigem siliciumsaures Eisen, Nickel-Mangan
 Magnit (vergl. Stromeyer bei K. IV. 1 ff.) -Erzeugniß
 bedeckt erscheint. Das Gediegenereisen dieser Art ist entweder
 ästzig oder zellig, oder dergl. Zu den größten gehören
 die von Pallas in Sibirien entdeckte 1600 Pfund schwere
 (P's Reise III. 411), eine von 1800 Pfund, gefunden durch
 Sonnenschmidt bei Zacatecas in Mexico; eine von 300
 Pfund bei New Orleans, von 400 Centner bei Durango
 (durch A. v. Humboldt entdeckt) von 14000 Pfund in Bra-
 silien und von 100000 durch Bongainville am Plata-
 fluß gefunden; zu den kleineren bekannten: die bei Pra-
 schina ohnweit Agram in Croatien 1751 gefallene, von
 71 Pfund, die 3 Klafter tief in die Erde drang u.; vergl.
 Chladni's Beschreibung seiner Samml. vom Himmel herab-
 gefallener Massen, in K's Arch. IV. 200 ff. Von den ory-
 dischen, zum Theil dem Bismutstein ähnelnden, mikroskopisch
 untersucht einzelne Gebirgskarten, oder vielmehr deren
 Zusammensetzungsgesteine (z. B. Augit-, Albit-, Pyrox-
 en u. dergl.) enthaltenden (s. a. O. V. 498) sind eben-
 falls zum Theil sehr beträchtliche Massen zur Erde gekommen.
 Die oftmals vollkommen verschlackte Rinde der Meteoriten
 zeigt hin und wieder ein blättriges Gefüge und schließt manch-
 mal fremdartig scheinende Substanzen mit ein. Folgende
 Tabelle enthält übersichtlich die durch chemische Analyse ge-
 fundenen Bestandtheile einiger der bekanntesten Meteorsteine:

ren Lust sich senkend in derselben mit Knall oder Donner

A) Erzmetallische (Meteoreisenmasse):

| Fundort u. Entdecker. | Structur. | Bestandtheile. | Name des Zerlegers. |
|--|--|--|---|
| 1) Zwischen Krasnojarsk u. Abekansk in Sibirien zuerst durch ein. Schmidt, dann 1772 wieder entdeckt durch Pallas. | Außerlich ästig, innerlich fast dicht; mit Höhlungen versehen, worin derbe und krySTALLISCHE olivine grüne Körner. | A) des Kerns. B) der oliv. artigen Subst. Kieselerde 33,48 Talkerde 48,42 Eisenoxydul 11,19 Mangan oxydul 0,34 Alum. erde 0,18 | John Dandwörterbuch I. 235 u. III. 57. Stromeyer; K's Arch. IV. 7—9. |
| 2) Bei dem Dorfe Santa Rosa, auf d. Wege von Pamplona nach Bagota; gefunden von Cäcilia Corredor im J. 1810. | Voll kleiner Höhlen, ohne glatten Ueberzug, streckbar, von kernigem Gefüge und weißem Silberglanz. | Folgte keine Spur, weder von Kobalt noch von Mangan; sondern nur Eisen 91,41 Nickel 8,59 | Marland de Rivas und Boussingault; K. II. 105 ff. |

B) Metalloxydische Verbindungen (meistens Metalloxydate mit wenigem untermengtem Metall).

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1) Zu Charlevoix bei Beaugency d. 25. Decbr 1810. | Außerlich, wie die meisten Dron-Aerolithen, von einer dünnen, schwarzen Rinde umgeben; innerlich hellgrau, von einer schwarzen Rinde durchsetzt. Körnig, viele metallische Eisenkörnchen u. einzelne weiße Kügelchen enthaltend; in allen Theilen stark magnetisch, von 3,712 Eigengew. | Kieselerde 30,4 Metallisches Eisen 25,8 Magnaesia 13,6 Thonerde 3,6 Talkerde 4,2 Chrom 1,5 Mangan 0,6 Nickel 6,0 Schwefel 5,0 | Vauquelin; Gilbert's Ann. XL. 85 u. ff. |
|---|---|---|---|

zeugnisse innerhalb der Gewitterregion wesentliche Veränderungen erleiden, und daß dabei die Electricität eine

wie auch Chladni, Humpbr. Darg (S. 3. X. 13a und oben S. 538) u. m. A. annehmen sämmtlich kosmischen Ursprungs, entweder aus Trümmertheilen eines angeblich zerstörten Planeten (l. 405) oder aus sich begegnenden kosmischen Dunstmassen und Wolken, oder aus Erdkometen (Laplace; a. a. O. X. 74), die in ihrer Erdnähe an der Erdatmosphäre zertrümmerten (s. oben S. 531 Anm.) hervorgegangen; 2) sie sind theils Planetentrümmer (die erymetallischen), theils Erdkometen-Erzeugnisse (die oxydischen), theils erdvulkanischen Ursprungs (aber keine Auswürflinge; die Niederschläge der Schleimbälle und verwandter Gebilde), jedoch so: daß letztere Erzeugnisse die ersteren stets begleiten, während die Fremdplanetaren und Erdkometen-Ansammlungen nie ohne Beitritt von Atmosphären (z. B. von Sauerstoff; aber auch von erdvulkanischen Stoffen zur Erde kommen. Kastner); sie sind unmittelbare Auswürflinge der Erdvulkane (de Luc). Sie widerlegt sich durch die Bemerkung: daß die meisten Steinregen fielen, während die Vulkane ruheten; das Vorkommen des krystallinischen Pyroxen, Olivin u., des Albit und der Hornblende-Krystalle (s. oben S. 531 Anm.) zeigen, gleich denen von Möggerath am mexikanischen Meteorsteinen von Tiquipilco nachgewiesenen deutlichen Durchgängen, nur: daß sie auf trockenem Wege entstanden; d. h. daß die Feuerkugeln, denen sie entstammen, glühend heiß waren); 4) sie sind nicht erd-, sondern mond-, vulkanischen (selenitischen) Ursprungs (Dilber; Laplace). Wogegen streitet: daß Mondvulkane nicht erwiesen und wenn sie vorhanden, doch bis jetzt keine auf Eruption deutende Phänomene am Monde wahrgenommen wurden zu Zeiten der Steinregen; auch dürfte der fast wolkenlose, wasserarme (vielleicht wasserleere) Mond, bei seiner geringen Dichte schwerlich die dazu nöthige Wurfkraft zu entwickeln vermögend sey; vergl. II. 2te Abth. 261, 262, 271 ff. Nach Poisson müßte nämlich der Steine zur Erde schleudernde Mondvulkan letzteren eine Wurfgeschwindigkeit ertheilen von 6882 Fuß in 1 Sec.; nach Mayer eine Secundengeschwindigkeit von 7700'; nach Schmidt eine von 9663'. Laplace's Berechnungen gemäß würde ein schwerer Körper die Erde erreichen, wenn er die Mondoberfläche mit 7863 Secunden-Geschwindigkeit verließ, und sich dabei in jener Ebene, in welcher sich der Mond bewegt, in einer geraden Linie fortbewegte, die mit der nach dem Mittelpunkte gerichteten geraden Linie

noch näher zu prüfende Hauptrolle spielen dürfte, machen besonders wahrscheinlich, die Erzeugnisse der:

einen Winkel von 10½ Grad (oder weniger) machte. Befanden sich dabei Mond und Erde in gegenseitiger mittlerer Ferne, und ruheten sie, so würde ein mit 3444 Fuß Sec. Geschwindigkeit auswärts zur Erde geschleuderteter Körper diese nach Ablauf von 2 Stunden 39 Min. und 26 Sec. erreichen, und dann angenommen, daß der Luftwiderstand = 0 wäre, eine Fallgeschwindigkeit von 34215 par. Fuß mit zur Erde bringen; m. Experimentalphys. I. 207 ff.; 5) sie entstehen lediglich und sämmtlich durch Entwärmung hochaustragender Gase und Gegeneinander- und Zusammenwirkung der Bestandtheile der Erdatmosphäre, hauptsächlich: so weit dieselbe von vulkanischen Gasen und vulk. Staubtheilen erfüllt ist. (Mayer, Diruf, Freygang, Wrede, Patrin, Lam-padius etc.) Heutiges Tages huldigen, wenn nicht die meisten, doch viele Physiker dieser Ansicht, weil sie: an einfachen sey, da sie weder fremder Weltkörper noch kosmischer Dünste etc. bedürfe; weil sie dem Naturgange gemäß sey, indem dieser in einem steten Wechsel zwischen Entlassen und Binden der Stoffe und in der Luft: zwischen Versüchtigung und Wiederausfällung bestehe (im obigen Falle: ähnlich der Hagelbildung,) am vollkommensten die Gleichförmigkeit und Uebereinstimmung in der Masse, der Structur und Aussehn der Meteorsteine erkläre, und durch die Nieberstandbreite des Regenwassers (s. w. u.): Eisen, Mangan etc. ihre Bestätigung finde. Auch kann man diesen Gründen noch hinzufügen: Die vulkanischen Gase, zumal die der Vulkane heißer Erdrische, werden außerordentliche Höhe erreichen müssen, und zwar werden die erzmetallischen Dämpfe, (als die der dichter; vergl. oben S. 515 Anm.) deren Dehnung vielleicht noch durch Elektrisirung unterstützt wird, oder nach stattgehabter Abkühlung, lediglich durch Electricität gesichert bleibt (vergl. I. 228), zu den größten Höhen hinaufzuwehen und unter diesen wieder die ähnlichen sich zu gleichen oder nahe gleichen Erdbständen erheben, wodurch die Bildung der relativen einfachen Meteorsteine (z. B. der Eisenmassen) möglich werde. Erwägt man indeß: daß es sich in Höhen von mehreren Meilen weder von Beibehaltung der Wärme, noch der Electricität handeln kann, daß mithin in diesen Höhen das Ausdehnungsprincip geknickt; ferner daß die chemischen Gegenwirkungen der Gase schon bei sehr mäßigen Verdünnungen aufhören (und daß man den Steinfall nicht füglich mit einem Hagelwetter vergleichen kann, da ersterer als zusammenhangende Masse, der Hagel aber als Zusammenhang ge-

Viertes Kapitel.

39) **Kleimbälle und verwandte Meteore, d. h. theils Feuerkugeln, theils (gewöhnlicher) isolirte röthliche oder schwärzliche Wollen, dem Anssehen nach ähnlich jenen Wollen, welche Meteorstein-Feuerkugeln entwickeln, oder begleiten, von diesen jedoch dadurch abweichend, daß sie entweder nur organisch (ternär) zusammengesetzte Niederschlags-Erzeugnisse darbieten, die nicht selten**

minnende zur niederen Luft gelangt), so wird man wenigstens veranlaßt: die Grundrichtigkeit jener Ansicht zu bezweifeln. Mehrere Physiker glauben übrigens schon darum der kosmischen Ansicht nicht huldigen zu dürfen, weil sie es als erstes Naturgesetz betrachten, daß jeder Weltkörper für sich bleibe. Diesen entgegne ich: Nirgends dringt die Natur auf dergleichen Einsiedelung, sondern sie treibt Raumwesen vielmehr stets zu, gegen, und wo sie gasig (oder auch nur tropfbar) sind: durcheinander; und — ist es denn nicht bekannt, daß die Erde schon zum Dessen Kometenschweife und verwandte Gebilde passirte, ja ist es nicht sogar wahrscheinlich: daß z. B. die Sonnenatmosphäre noch weit über die Erdbahn hinausreicht! Ist es aber nicht wohl denkbar, daß die Atmosphäre zweier verschiedenen gearteten Weltkörper gegen und durcheinander gerathen, ohne einander zu ändern, so muß solche Aenderung für die Erde dort nicht noch mehr eintreten, wo ihre Luft in Abzucht auf Umdrehungsschwung schon beträchtlich hinter der Geschwindigkeit des sie mit fortziehenden Kerns (d. i. hinter dem festen Erdkörper) zurückbleibt. Vergl. II. erst. Abschn. des Hdbd. S. 49 ff. 169 ff. 172, 175. — 6) Proust's Meinung: daß die Meteorolithen von den Erdpolen herkommen, deren Polarlicht-Elektricität die Stoffe der Erde in feinsten Staubform entführe. Dann müßten aber die Meteorsteine nicht viel weniger häufig fallen, als die Polarlichter stralen, und sie müßten näher den kalten Zonen an Zahl zunehmen, was beides nicht der Fall ist. Eine Kritik der 1, 3, 4 und 5ten Ansicht lieferte Munké in S's Journ. XXX. 259 ff. Ueber obengedachtes mexikanische Meteorereisen mit deutl. Durchgängen s. S's Journ. XLVII. ff. Ueber einen Meteorsteinfall ohne sichtbare Feuererscheinung (zu Nanjemoy in Maryland) S's Journ. XLVI. 386 ff. Während übrigens die erzmetallischen Meteorolithen den sog. einfachen oder dyctognostischen Fossilien gleichen, ähneln die oxydischen den Gebirgsarten oder gemengten Gesteinen. Ueber den mit Fluthung verbundenen Meteorsteinfall in den See Kolub; S. I. 466—467.

och näher zu prüfende Hauptrolle spielen dürfte, machen besonders wahrscheinlich, die Erzeugnisse der:

einen Winkel von 103 Grad (oder weniger) machte. Befänden sich dabei Mond und Erde in gegenseitiger mittlerer Ferne, und ruheten sie, so würde ein mit 1244 Fuß Sec. Geschwindigkeit aufwärts zur Erde geschleudeter Körper diese nach Ablauf von 2 Stunden 39 Min. und 26 Sec. erreichen, und dann annehmen, daß der Luftwiderstand = 0 wäre, eine Fallgeschwindigkeit von 3215 par. Fuß mit zur Erde bringen; m. Experimentalphys. I. 207 ff.; 5) sie entstehen lediglich und sämmtlich durch Entwärmung hochaufsteigender Gase und Gegeneinander- und Zusammenwirkung der Bestandtheile der Erdatmosphäre, hauptsächlich: so weit dieselbe von vulkanischen Gasen und vulk. Staubtheilen erfüllt ist. (Mayer, Diruf, Freygang, Wrede, Patrin, Lampradius &c.) Heutiges Tages huldigen, wenn nicht die meisten, doch viele Physiker dieser Ansicht, weil sie: am einfachsten sey, da sie weder fremder Weltkörper noch kosmischer Dünste &c. bedurfe; weil sie dem Naturgange gemäß sey, indem dieser in einem steten Wechsel zwischen Entlassen und Binden der Stoffe und in der Luft: zwischen Verflüchtigung und Wiederfällung bestehe (im obigen Falle: ähnlich der Hagelbildung.) am vollkommensten die Gleichförmigkeit und Uebereinstimmung in der Masse, der Structur und Flussgestalt der Meteorsteine erkläre, und durch die Mitbestandtheile des Regenwassers (s. w. u.): Eisen, Mangan &c. ihre Bestätigung finde. Auch kann man diesen Gründen noch hinzufügen: die vulkanischen Gase, zumal die der Vulkane heißer Erdstriche, werden außerordentliche Höhe erreichen müssen, und zwar werden die ergmetallischen Dämpfe, (als die der dichteren, veral. oben S. 515 Num.) deren Dehnung vielleicht noch durch Elektrisirung unterstützt wird, oder nach stattgehabter Abblang, lediglich durch Electricität gesichert bleibt (vergl. I. 2281, zu den größten Höhen hinaufwirbeln und unter diesen wieder die ähnlichen sich zu gleichen oder nahe gleichen Erdbständen erheben, wodurch die Bildung der relat. einfachern Meteorsteine (z. B. der Eisenmassen) möglich werde. Erwägt man indeß: daß es sich in Höhen von mehreren Meilen weder von Verbehaltung der Wärme, noch der Electricität handeln kann, daß mithin in diesen Höhen das Ausdehnungsprincip gebreicht; ferner daß die chemischen Gegenwirkungen der Gase schon bei sehr mäßigen Verdünnungen aufhören (und daß man den Steinfall nicht füglich mit einem Hagelwetter vergleichen kann, da ersterer als zusammenhängende Masse, der Hagel aber als Zusammenhang ge-

Viertes Kapitel.

Kleimbälle und verwandte Meteore, d. h. Feuerkugeln, theils (gewöhnlicher) isolirte röhren- oder schwärzliche Wolken, dem Ansehen nach ähnlichen Wolken, welche Meteorstein-Feuerkugeln entweichen, oder begleiten, von diesen jedoch dadurch abweichend, sie entweder nur organisch (ternär) zusammengesetzter Niederschlags-Erzeugnisse darbieten, die nicht selten

plutende zur niederen Luft (steigt), so wird man wenigstens veranlaßt: die Grundrichtigkeit jener Ansicht zu bezweifeln. Mehrere Physiker glauben übrigens schon darum der kosmischen Ansicht nicht huldigen zu dürfen, weil sie es als ersten Naturgesetz betrachten, daß jeder Weltkörper für sich bleibe. Diesen entgegen ist: Nirgends dringt die Natur auf dergleichen Einsiedelung, sondern sie treibt Raumwesen vielmehr stets zu, gegen, und wo sie saßig (oder auch nur tropfbar) sind: durcheinander; und — ist es denn nicht bekannt, daß die Erde schon zum Destern kometenstöße und verwandte Gebilde passirte, ja ist es nicht sogar wahrscheinlich: daß z. B. die Sonnenatmosphäre noch weit über die Erdbahn hinausreicht! Ist es aber nicht wohl denkbar, daß die Atmosphäre zweier verschiedener gearteten Weltkörper gegen und durcheinander gerathen, ohne einander zu ändern, so muß solche Aenderung für die Erde dort nicht noch mehr eintreten, wo ihre Luft in Rücksicht auf Aendrerungsrichtung schon beträchtlich hinter der Geschwindigkeit des sie mit fortziehenden Kerns (d. i. hinter dem festen Erdkörper) zurückbleibt. Vergl. II. erst. Abthn. des Hdb. S. 49 ff. 169 ff. 173, 175. — 6) Proust's Meinung: daß die Meteorolithen von den Erdpolen herkommen, deren Polarlicht-Electricität die Stoffe der Erde in feinsten Staubform entführe. Dann müßten aber die Meteorsteine nicht viel weniger häufig fallen, als die Polarlichter Stralen, und sie müßten näher den kalten Zonen an Zahl zunehmen, was beides nicht der Fall ist. Eine Kritik der 1, 3, 4 und 5ten Ansicht lieferte Munde in S's Journ. XXX. 259 ff. Ueber obengedachtes mexikanische Meteorstein mit deutl. Durchgängen s. S's Journ. XLVII. ff. Ueber einen Meteorsteinfall ohne sichtbare Feuererscheinung (zu New-Jersey in Maryland) S's Journ. XLVI. 386 ff. Während übrigens die erzmetallischen Meteorolithen den sog. einfachen oder dyctognostischen Fossilien gleichen, ähneln die oxydischen den Gebirgsarten oder gemengten Gesteinen. Ueber den mit Fluthung verbundenen Meteorsteinfall in den See Kolub; S. I. 466 — 467.

wirklichen Entwicklung von Elementarlebewesen, selbst von schon entschieden pflanzenartigen Organismen (Aerophyten), oder doch zu jener von organischen Bildungstheilen (zumal Schleim, Harz, Fett, faserartige und leimartige Erzeugnisse) gelangten, oder sie dergleichen Gebilde in Begleitung anorganischer, wohl meistens erdvulkanischer, seltener meteorolithenartiger Verbindungen entlassen. Sie fehlen vielleicht beim gewöhnlichen Verwittern gänzlich, und selbst dort, wo sie in Leucht- oder Feuerkugelform zur Erde kommen, erscheinen sie nicht in Begleitung zum Theil furchtbar heftig sich entlassender Einzelgewitter^{*)}. Die von ihnen entlassenen organi-

*) Während Blitze (d. h. elektrische Entladungs- und Ausgleichungsfunkten) die in der Luft vorhandenen organischen Dünste mehr oder weniger zerstören (oben S. 340) scheint vertheiltes E, zumal +E, dort, wo es in großer Vertheilung in den höheren Luftregionen sich anhäuft, d. i. in der mehr gedachten elektrischen Erdatmosphäre (oben S. 28 Anm.) aus organischen Stoffe (aus den ternären Verbindungen jener Dünste (vergl. mit 13, 14, 341 und 342 Anm.) und selbst schon aus dem Sonnenstaube (oben S. 11) nicht nur Elementarorganismen, sondern auch Aerophyten entwickeln zu können; eine Entwicklung, die ohnfehlend vom Sonnenlichte unterstützt wird, die aber der Aussenwärme darum nicht bedarf, weil die Elektrizität für dieselbe zur Quelle wird. Schon das Erhöhen der Lebensfrische (oben S. 341) der die Erde bewohnenden Organismen durch Elektrizitätsverbreitung in der niederen Luft, redet dieser Vermuthung das Wort, und nicht weniger der Umstand: daß abgesperrte Luft ihr Erfrischungsvermögen verliert und daß, was sonst — als erzeugter Einzelorganismus — der Einwirkung auf andere vollkommnere Lebewesen entzogen worden wäre: nun wieder in organischen, nuthmaasslich gährungsfähigen und dabei giftigen Naturen annehmenden Dunst (oben a. a. O.) sich auflöst; ein Dunst, dessen Bestand (organisch-chemische Constitution) viel leicht mit dem des Erythrocyten (oben S. 77 u. 78) übereinstimmt, und der daher, wo er durch Aufnahme und Bindung von Stickstoff Abänderung erleidet, sich röthet, oder blauröthet, und so zur Erzeugung mancher Blutreggen (St. VI. 275 VII. 116 XV. 476), und wo ihm statt dessen Kohlenwasserstoffgas, oder auch Verbren-

Viertes Kapitel.

nisse, sind muthmaasslich Erfolge elektrischer
ang innerhalb der elektrischen Erdatmosphäre

aungsergebnisse der Vulkane (oben S. 8) zu Theil
 werden, zur Erzeugung bituminöser, schleimiger, gallert-
 artiger, süßlich-lebriger, ic. Schleimbahnieder schlägt
 hauptsächlich beiträgt. Vergl. hiemit: I 342, 350 und Braun-
 gel's u. A. Bemerkungen und Beobachtungen über den rothen
 Schnee, der W. zufolge durch die Lepraria kerm-
 pi in andern Gegenden aber, z. B. auf den Pyrenen
 rtbet tödtlicher Gallerte (nach
 1825; 2" in L. G. Nees v. Esenbed.
 1825; 2" in L. G. Nees v. Esenbed.
 Pyrenen... Schnee mit Optu
 halb der Gemitteratmosphäre,
 H. v. Humboldt) und noch
 sich nach einigen Bligen
 ebendas., vergl. mit
 Einen ähnlichen Urspru-
 lichen Seerzeugnissen
 Nauden in Eurland
 elastische, runzliche, — zu
 harte, leicht zerschneidbare, nicht abfärbende, zähe, unmagne-
 tische, entflammbare und dann verglimmende Meteorste-
 pier, dessen Asche nach Th. v. Grotthuß und Berzelius
 viel Kiesel-erde, nebst Spuren anderer Oxide und darunter
 auch Eisen- und Manganoxyd, aber „keine Nickel“ ent-
 hielt (S's Journ. XXX. 169 XXXIII. 219 R. Arch. IV.
 259) eine Zusammensetzung, die an jene der Asche des rothen
 Schnees und an die eines rothen Staubes erinnert,
 der den 14ten März 1813 in der Stadt Verace in Calu-
 brien aus einer feuerfarbenen, zuletzt glühendem Eisen ähn-
 lichen, aus der durch den Staub gebräunten, die Sonne verfin-
 sterten Regen entlassenden Wolke zur Erde fiel, und
 dessen Fallen von seltsamen Luftgetöse, Blitzen und Donnern
 begleitet war, und der selbst elektrisch zu leuchten schien
 (Feuerregen; oben S. 503). Die erstere bestand aus Kie-
 sel-erde, Thonerde, Kalk, Mangan- und Eisenoxyd und etwas
 unzerstörter org. Substanz (S's J. XLIV. 456 — 459)
 letzterer (Sementini's Unters. zufolge; a. a. D. XVI.
 150) aus Kiesel-erde, kohlens. Kalk, Thonerde, Eisen und
 Chrom. Der gewöhnliche Erdgehalt des unreinen Schnees
 entstammt den Gebirgsmassen der Gegend, wo er gefallen;
 reiner Schnee soll reinstes Wasser seyn; (S. f. w. u.;
 John a. a. D. XII. 216). War dieser Staub das Verbrän-

oben S. 28, 37 und 38), vielleicht auch Ablömmlinge zer-
 kümmerter Erdkometen (wie Steinmann vermut-
 et; S's Journ. XLIV. 458), wie z. B. jener mutmaß-
 lich ursprünglich kuglige, tellerförmige (acht Zoll Durchmes-
 ser und 1 Zoll Dicke zeigende) gallertförmige, bräun-
 lich, widrige, lederfarbene, schnell erbleichende Niederschlag,

mungserzeugniß eines in Wollenform erschienenen Schleim-
 balles, der angezündet wurde durch Blitz (erzeugt durch
 elektrisch erregende Wirkung der Erde auf die Wolke), durch
 Brennen die Wolke in Gluth zeigte und neben jenem
 Staube auch Wasser als Drydat gewährte, daß die elek-
 trisch entladene Wassermasse vermehren half? Eine ähnliche
 Wolke sah man den 15ten Novr. 1755 in sehr beträcht-
 licher Höhe (nämlich gesehen zu Ulm, aber auch am Bodensee
 und — in Rußland!) die sich theils durch gefärbten Schnee,
 theils durch weinrothes Regenwasser entlad; S's J.
 XLIV. 469. Nach scheint hieher zu gehören der von Zim-
 mermann den 3ten Mai 1831 beobachtete pfirsichbluth, rothe
 Regen; N's Arch. I. 257, 267 so wie als nächste Entste-
 hungsquelle desselben: Zimmermann's Pyrebin (a. a. D.
 289) eine schon organisirte extractartige Substanz, die (hierin
 in Wasser gelassen ätherischen Oelen und vielen andern Bil-
 dungsertheilen ähnelnd) salpeters. Silber röthlich, solzsf.
 Gold hingegen veilchenblau oder purpuren fällt, und an-
 geblich auch Theil haben soll an den ähnlichen Reactionen
 der Seeluft (a. a. D. 285). Es gab, neben krenzlich stich-
 tigen, organischen Restungserzeugnissen, in der Luft bis zur
 Zerstörung erbigt: Kalk, Magnet, Kali, Eisenoryd und Mangan-
 oxyd, Salpetersäure und Kohlensäure. Es ist nach J. in
 allen Meteorwässern enthalten, löst sich leicht im Wasser, (dass
 selbe gelbbraunend) nicht im Weingeist, wird von Alkalien ins
 Grünliche, von Säuren ins Gelbliche getrieben und giebt
 trocken destillirt neben Pflanzenbrenzöl, auch thierische Brenz-
 erzeugnisse. a. a. D. John's Behauptung entgegen fand J.
 in jedem Schneefall eine schwarzlich metallische Sub-
 stanz, die größtentheils aus Eisen, Mangan und Pyrebin be-
 stand; a. a. D. 310 (vergl. hiemit Benard's und Mos-
 sard's Niederschl. oben S. 542 Num.) — Boerhaave's
 Luftschleim und die von Rudbeck u. A. beobachteten or-
 ganischen Beimischungen der Luft (s. Rudbeck's Abb. in
 S's J. VI 57) scheinen sammtlich hier zu gehören. Vielleicht
 auch jene säubenden, zum Theil dem Indigo im Chem. Ver-
 halten ähnelnden Erbwide der plötzlich gerötheten Seen,
 Quellen etc., N's Arch. IX. 375.

den am 13ten August 1819, Abends zwischen 8—9 Uhr eine glänzend weiß leuchtende Feuerkugel zu Amherst in Massachusetts neben der Wohnung eines Chemikers fallen ließ (S's Journ. XXXIV. 136); desgleichen die von Proust (im Journ. de phys. LX. 188) erwähnte, bei Burgoß gefallene, schaumartige Masse; die von Silber schlag gesehene faustgroße, geruchlose, elastische, nicht schmierige; zackige Masse voller Blasen; die von Bergmann beobachtete, gallertartig schlüpfrige, von der Größe eines Rindskopfs u. S's Ann. VI. 235; jene schlammartige, deren Chladni und vielleicht die problematische, deren Raab (R. X. 262) gedenkt. Wenn nicht gänzlich, doch vorherrschend erdvulkanisch erzeugt, dürfte hingegen jener anorganische rothe Staub seyn, der bei manchen Stürmen und Gewitterschnee, zumal bei solchen, welche vulkanischen Eruptionen folgen, aus den Wolken zu fallen pflegt (s. u.): hingegen mit den Erzmetall entlassenden Feuerthurgeln von verwandter Abkunft, jener durch salzsaures Kobalt gefärbte Regen, welcher den 2ten November 1814 zu Blankenburg in Flandern fiel (S's Ann. XXXIII. 230. XXXIV. 335 XXXVIII. 354), sowie der zu Stenlitamak (200 Werst von Orenburg in Sibirien) im Frühjahr 1824 stattgehabte Merolithen-Hagel (Hagelkörner von beträchtlicher Größe, deren Kern aus braunem, runzlichglänzendem, doppeltvierseitig pyramidalen Krystallen bestand, die — vielleicht goldhaltiges — Schwefeleisen zu seyn schienen; R's Arch. IV. 196 ff.). Auch dürften den Schleimbällen sich unterordnen jene besonders gearteten Feuerregen, welche nicht wie der oben gedachte feurige Regen (S. 503) aus leuchtendem Wasser, sondern aus zündendem Feuer bestanden, das nicht gelöscht werden konnte. Vergl. Rußland in S's Journ. VI. 40 ff.

40) Irrlichter und (bei beträchtlicher Größe:) Irwische; Ignis fatui, ambulones). Erstere sah man sonst an sumpfigen Orten, Kirchhöfen u. dgl. häufiger als jetzt

Leicht weil die Sumpfe zum größeren Theil in Wiesenland
verwandelt, die Friedhöfe aber aus den Städten gelegt sind?).
zeigten sich in Form kleiner Flämmchen, die sich bald
hier, bald langsamer hin und her bewegten“) nach Sonnen-
untergang, zumal im Sommer und zu Anfange des
Herbstes, bei etwas niederm Barometerstande, vorzüglich
Windstille (und Gewitterschwüle) und schienen mandymal
kommen zu ruhen (Volta: Briefe üb. d. natürlich ent-
zündbare, entzündbare Sumpfluft. U. d. Ital. Winter-
1778. 8. S. 61). Volta hielt sie für Erzeugnisse
verbrennenden entzündbaren Sumpfluft (a. a. O.) und
Lavoisier's Beobachtungen (Militärchemie. Berlin
1792. I. 433) scheinen allerdings dafür zu sprechen: daß
in Gegenden entzündendes selbstentzündliches Phosphor-
wasserstoff zum Theil hieher gehörige Erscheinungen zu ge-
hören vermöge. Außerdem mögen auch wohl mikros-
copische Leuchtthierchen (von jener Art, wie sie im
leuchtenden Meerwasser; vielleicht auch im leucht-
enden faulen Holze, leuchtendem Seefischfleisch u.
v. kommen; vergl. I. 410 ff.) hin und wieder für Irlichter
genommen worden seyn; viele der eigentlichen Irlichter

O Aber, wie es in Ersleben's Naturl. Gte. Aufl. besorgt von
Lichtenberg S. 767 S. 729 heißt: die fliehen vor dem, der
sie verfolgt (d. i. der die Luft vor sich hinwehtreibt K.) und
verfolgen den, der sie flieht (d. h. der Luft adhärirend nach sich
zieht, und so einen Strom erzeugt, ähnlich dem Wasserstrom,
den jedes segelnde Schiff im Wasser hinter sich berzieht K.). —
Ich sah sie stets um mehrere Fuß hoch sich über den Boden
erheben, und sah sie auch in Zeiten leuchten — wo z. B.
leuchtende Johanniswürmer-Weibchen (die wohl
hin und wieder für Irlichter genommen worden seyn mögen)
ihre Eier schon längst gelegt hatten, d. i. in Zeiten, in
denen sowohl bei den geflügelten Männchen (die, wenn
sie phosphoresciren, nur 2 bläuliche Lichtpunkte unten am
Bauche darbieten) als bei den ungeflügelten, weit stärker
leuchtenden Weibchen des *Lampyrus Noctiluca* das Leuchten
schon aufgehört hat; s. K's Arch. III. 180.

ter und mehr noch die Irzische, möchten hingegen theils Verbrennungserscheinungen schleimballartiger Körper, theils besonders geartete, phosphorescirende Meteore seyn, die von den eigentlichen Schleimbällen sich dadurch unterscheiden: daß sie von brennbaren Gasen begleitet nahe der Erde erzeugt und ehe sie noch höhere Luftschichten erreichen phosphoresciren oder zur Entzündung gebracht werden. Wo man dergleichen Massen habhaft zu werden Gelegenheit hatte, bemerkte man an ihnen eine (fettige auf Papier Fettflecke erzeugende) Beschaffenheit und Schwefelgeruch^{*)}. Mehr den feurigen fliegenden

*) „Auch die Irlichter bestehen in nichts weniger als in brennendem, gelohstem Wasserstoffgase, sondern, wenn man sie hascht, so findet man eine gallertartige, froschleimartige Masse, die etwas klebricht ist, eine fette Feuchtigkeit in den Händen zurückläßt, und schnell zwischen den Fingern gerieben, gleich der Materie der Sternschnuppen und Feuerkugeln, Schwefelgeruch verbreitet.“ — „Es giebt auch noch andere Meteore, in denen die Irlichter in Verbindung mit anderen Feuermeteoriten auftreten; hieher gehören die Feuer in der Trevisaner Mark 1754. Sie erschienen immer plötzlich, hingen sich an Alles, vorzüglich an Schilfgefuge, Strebädächer ic. Bald bildeten sie Funken in der Luft, ähnlich den Irlichtern, dem sich nähernden Beobachter ausweichend, bald Sternschnuppen und Feuerkugeln. Sie zündeten nicht, dagegen früher, 1706 — 1723, in derselben Gegend sie sehr verheerend waren. So daß es überhaupt scheint, daß alle diese Feuer bald nur in einem mehr phosphorescirenden, bald wirklich brennenden Zustand existiren können, dagegen der Schwefelgeruch sie immer begleitet.“ Kuhlmann in S's Journ. VI. 40 — 41. — „Auch ist es wahrscheinlich, daß der sog. Honigthau, den allein auf Pflanzen - Excitation zurückzuführen ohnehin vergebliche Mühe ist, nur eine Abänderung des (weder phosphorescirenden noch brennenden) Schleimregens — d. i. zertheilten Schleimbälle — ist.“ Silber Schlag (Dessen: Theorie d. am 23. Juli 1792 erschienenen Feuerkugel. Leipzig 1764. S. 47) ließ 1739 Honigthau auf Papier auf, und sah ihn sich durch Eindringen zum dicken, klebrigen Saft concentriren. Der neueste hieher gehörige Fall ist wohl der auf mehrere Meilen ausgebreitete Schleimregen zu Ulm im März 1813, der nach einem Gewitter

Drachen ähnlich scheint jener sog. Irzwich gewesen zu seyn, dessen Shaw (Erlebens Naturl. 6te Aufl. S. 730) gedenkt. Er entstand aus einem Irlicht, und schmolz wieder zu einem zusammen; und das einige Mal abwechselnd.“

41) Vulkanisches Feuer; Erdbeben, Erdbbrand, und Erdgasfeuer; vergl. I. §. 33. S. 57 und §. 36. S. 60 ff. §. 40. S. 84 ff., vergl. mit I. 51 — 55. In Nordamerika, Asien (zumal Kleinasien) und auch in Europa sah man oftmals beim Erdböhren Quellen entzündlichen Gases hervortreten; wahrscheinlich war dieses immer der Fall bei den Erdbebenableitern, so lange diese im Gange erhalten wurden (I. 54 Bem. 9). Ueber den Ursprung dieses Gases s. a. a. D. §. 38. S. 68 ff. Vielleicht sind Erdnaphtha, Bergöl, Erdnaphthalin, Asphalt und ähnliche Erdhydrocarbone hauptsächlich Erzeugnisse heftiger Zusammenpressung des muthmaasslich Erdbeben erzeugenden Kohlenwasserstoffgases; eine Zusammenpressung, die zu jenen Erzeugnissen führt, wenn es in den Erdrindenhöhlen an Sauerstoffgas fehlt, um Knallluft bilden zu können. — Ueber vulkanische Feuerkugeln s. a. a. D. S. 58. Ueber das Asphaltfeuer (z. B. die bei Pietra Mala u.) s. I. 25 ff. und Volta a. a. D. Auch das Sumpfgas (I. 393 ff.) scheint zum Theil hieher zu gehören, zumal jenes von Leuchtung begleitete (a. a. D. 399) Henry fand das gewöhnliche Sumpfgas zusammen-

fiel, und sich in gemelnen Regen allmählig auflöste. Er bedeckte die Pflanzen und andere Körper mit einer klebrigen Kruste, welche der nachfolgende Regen nicht mehr abwusch.“
Rusland a. a. D. 42. — Ein klebriger Regen fiel 1695 in Irland; Ritter's Abb. III. 216. Ein sog. Blutregnen unter andern: den 15. October 1755; also wenige Tage vor dem Erdbeben zu Lissabon, nachdem am Tage starker Schrauch gewesen. Das Wasser, welches von diesem Regen gegen Abend in einem mäßigen Gefäße gesammelt worden war, sah Lambert nach einiger Zeit einen fingerdicken Schlamm absetzen. Ritter a. a. D. Vgl. oben S. 540 ff. Anm.

gesetzt aus Hydrocarbongas, vermengt mit $\frac{1}{10}$ Volum Carbonsäure, und $\frac{1}{7}$ B. Azot; Gas J. Vergl. S's Journal XXXIII. 233.

§. 243.

Raynometeore (trockne Lufttrübungen und Luftdunkelungen); vergl. I. 34.

42) Sonnenstaub (Atmosphärischer Staub). Velmelt in seinen Bestandtheilen: Thon, und Kieselerde, Kaß und Erzmetallorpyde, den oxydischen Meteorolithen (oben S. 533 Anm.), findet sich auf den höchsten Bergen und auf dem Meere, wie auf niederem Lande, giebt sich kund durch Spiegelung und Beugung des schief einfallenden Sonnenlichtes (oben S. 475 Nro. 15), und ist häufig begleitet von Erdstaub (I. 111 f. u. 128) seltener von vulkanischen Staub (I. 57). Vgl. I. 113. II. erster Abschn. S. 161.

43) Steinstaubrezen und verwandte Meteore. Velmleicht öfters: durch Gewitterwolken in engere Räume vereinigt Sonnenstaub, vielleicht auch durch Winde zusammengetriebener kosmischer Staub, oder fein zerstückte oxydische Meteorolithen; manchmal auch, erweislich, in sehr beträchtliche Fennen verstückter vulkanischer Staub. Ein sehr auffallendes hieher gehöriges Phänomen fand statt, 3 Tage lang, den 27, 28 und 29. August 1792 in der Gegend von La Paz in Peru; man hörte dabei Explosionen, und sah den Himmel leuchten. Obladni in S's Journ. XLIV. 480. Ueber einen ähnlichen aus einer schwarzen Wolke (den 23. August 1825) zu Mendoza in Südamerika entlassenen Staub; ebendas. Hinsichtlich der unmittelbaren Entstehung gilt zuvor Bemerktes auch vom Sand, Schwefel, und Blutregen.

*) Obladner setzte es nicht im Dunkeln, sondern nur unter Mitwirkung des Lichtes. Sein Eigengewicht war = 0,532 bis 0,506. Vergl. I. 118, 190.

44) Sandregen. Zu den merkwürdigsten gehören der im Jahr 1719 auf dem atlantischen Meer gefallene; Ritter's phys. chem. Abh. III. 216. Ueber einige andere Rußland in S's Journ. VI. 46. u. S's Ann. XV. 311. Es erinnern dieselben zum Theil an Linn's Hypothese über die vulkanische Entstehung des Sandes; dies. Handb. I. 123.

45) Schwefelregen (eigentlicher). Scheint stets unter Begleitung von Gewittern und Gewitterregen gefallen zu seyn. Der von Claus Wormius beschriebene (Ruh. und a. a. D. 43) der 1646 zu Kopenhagen fiel, erfüllte die ganze Luft mit Schwefelgeruch, und zeigte, gesammelt und geprüft, das Verhalten des gemeinen Schwefels. In anderer der 1665 ebendasselbst und jener, welcher in 24sten Mai 1801 zu Rastadt fiel, verhielt sich eben (a. a. D.) *). Falls in der Luft vulkanisch erzeugtes Schwefelwasserstoffgas und nachfolgende schweflichte Säure sammentreten, so muß sich auch Schwefel in Form feinsten Staubes niederschlagen. — Sogenannten Schwefelregen kann man in der Nähe von Nadelholz-Äldern fast alle Frühjahr mit dem Frühlings-Gewitterregen zur Erde fallen sehen **); es ist der Blüthenstaub (Pollen) der Tannen, Fichten u. der von elektrischen Wolken angezogen, bei deren Entladung mit deren Wasserregen oder zur Erde kommt ***).

*) Ritter (a. a. D.) gedenkt in dieser Hinsicht vorzüglich noch der Jahre 1653 und 1721.

**) Seit 10 Jahren, wo ich genauer auf ihn achte, habe ich ihn nie vermißt, und mehrmals hatte ich Gelegenheit, vor mehreren Zuhörern einige Versuche darüber anzustellen.

*) S's Ann. XVIII. 337. Ähnliche Verwandtniß dürfte es auch haben mit dem Fleisregen, Saamentregen (von den Wurzelknollen des *Ranunculus scaria* hervorkend), Erbseiregen, dem sogenannten Blutregen (von der rothen blut-artigen Flüssigkeit verschiedener Schmetterlinge, zumal der

46) Blutregen, schwarzer Regen, und verwandte Niederschläge. Ueber die Beschaffenheit des sie bildenden, theils unlöslichen, theils mit Wasser auflösenden, theils darin löslichen, rothen oder schwärzlichen Staubes, s. oben S. 536 und 539 Anm. Ueber den von W. L. Rau zu Ulm beobachteten; Nova Acta Acad. Nat. Curios. in T. II. 85. Ueber schwarzen Regen mit Verdunkelung der Luft zu Montreal in Canada; G's Ann. LXVII. 186 und 218. Vergl. mit dies. Hdb. I. 484³⁾.

47) Hehrrauch (Höhenrauch, Sonnenrauch, Herrrauch, Haarrauch, trockner Nebel, trockner sinkender Nebel; Pseudo-nebula). Weder durch Wolken, noch durch Nebel, sondern durch rauchartige Atmosphärenteilchen (mannichfachen Ursprungs) hervorgegangene Trübung des Himmels, die gemeinhin begleitet ist von großer Lufttrodenheit, eigenthümlichem, meist brenzlich, elektrischem Geruch und die in der Regel sehr weit verbreitet erscheint, oder statt dessen nacheinander bis auf sehr weite Fernen hinaus sich erstreckt. Zu den drei Arten des Hehrrauches, die vom Vffr. dieses Hdb's in dessen Arch. s. d. ges. Naturf. II. 227 und seitdem auch von Anderen unterschieden wurden, dürfte noch eine vierte gestellt werden, die weder 1) durch das Heide-, oder Moorbrennen, noch 2) durch Gewitter, noch 3) durch die Eruptionen der Erdvulkane, sondern 4) lediglich durch außerirdische (kosmische) Bedingungen

Baum- und Kohlweisslinge, zur Zeit der Vegetation); a. a. O. XV. 322, XVIII. 332 ff. XXI. 126. Die Substanzen der Frosch-, Fisch- und Schlangenregen (a. a. O. XLVI. 294, 300) dürften hauptsächlich durch Landtromben entleert und wieder entlassen worden; s. oben S. 504 ff. Ueber Seidenregen in Brasilien LXVII. 219.

³⁾ Aeltere Schriftsteller sprechen auch von Milch-, Silber-, Bolle-, Frucht-Regen u. Vergl. Lhummiß Vers. u. gründl. Erläut. d. merkwürdig. Vorgehens. in d. Natur.

zum Entstehen gelangt, und nach Maaßgabe der Ursprungs-
verschiedenheit, auch durch Verschiedenheiten in den Verhal-
tungsformen unter sich abweicht *). Ueber Hehrauch

*) 1) Der Moorrauch (Moordampf; Landrauch; Halberauch)
ist das Erzeugniß des mehr oder weniger langsamen, von
vielen, durch Rost- und Blauglutdige entstandenen, von Brennge-
bilden begleiteten Abbrennens (Abschwellen's) der mit Haide-
kraut bewachsenen korrigten Ebenen Ost- und West-Fries-
lands, so wie verschiedener Gegenden des Gröningerlandes,
im Münster'schen, im Saterlande, Oldenburgischen, Sena-
brückischen, und auch in den nordöstlichen Gegenden Deutsch-
lands (z. B. hie und da in Pommern). Zu dem Ende wird
das durch diese Abbrennung zu gewinnende (Wachweizen-)
Feld, um der weiteren Verbreitung des Feuers Einhalt zu
thun, zuerst umwaltet, dann mit der Hade aufgerissen und
von der Windseite her angezündet. Das sich nun mit vielem
Rauch verbreitende Feuer, unterhält man sodann noch durch
fleißiges Zerschlagen der festen Erdschollen. (Nachdem Alles
ausgebrannt ist, wirft man in die noch heiße Asche den Saamen,
der dann mittelst einer leichten Lage in die Unterfrume
des Bodens gebracht wird.) Die erste Veranlassung zu dieser
Art von Uddarmachung des Bodens für Westphalen, gab der
Prediger H. E. Wolen zu Halshausen im Korte Marich, im
Jahr 1807 — aber schon lange zuvor hatte man in andern
Gegenden Westphalens, so wie auch in Hinterpommern, ein ganz
ähnliches Verfahren zu gleichem Zwecke befolgt. In der Ge-
gend von Eingen (in Westphalen) wurde der durch Moors-
brennen erregte Dampf zuerst wahrgenommen: den 13ten Mai
1769. Solcher Dampf verbreitet sich, nach Maaßgabe des
Windes, oft sehr weit (gegen 30 Meilen und darüber). Er
ist entweder nur riechbar (von Torfsgeruch) oder auch
beginnend sichtbar: durch weißliche Lufttrübung, oder in
Form einer von N oder NO südwärts ziehenden dunkelen,
in dieser Hinsicht den Gewitterwolken ähnlichen Wolke
schauvor, die, wo sie sich in die umgebende Luft bedrönd
verbreitet, die durch sie erzeugte, erstmals sehr starke Dunke-
lung mindert, zugleich aber auch (mit der Dehnung an Wä-
rmeaufnahme gewinnend) empfindliche Kälte beibringt. —
Solches Moorsbrennen dauert bis zum Fall fort, ja selbst bis
Mitte August, und der Geruch desselben verliert sich in dem
Maaße, als der Wind der Verbreitung des Dampfes günstig
ist. — Indes ist es, obiger Thatsachen ohngeachtet (vergl.
K's Abh. II. 433 Anm.) dennoch nichts weniger als gewiß, daß
der meiste kältende Hehrauch Moordampf sey; denn Bleg-
mann beobachtete dergleichen zu allen Jahreszeiten; im

steht übrigens zu vergleichen oben S. 8—9, 474 u. f. f. Ein nicht zu überschender Antheil an der Bildung aller

Winter, wie im Sommer 10. f. oben S. 541, weil 2) auch der Gewitter-Hebrrauch ähnliche Zuständerungen zur Folge hat. Dieser bildet entweder (selten) einzelne bräunliche, bituminös-elektrisch riechenden Dunst verbreitende Einzelwolken (und ist dann wahrscheinlich mit aus den gen. fernem Gegenden kommenden Moordampf beladen) oder, gewöhnlich, weit verbreitete bläuliche, elektrisch riechende Scheinwolken, trübt die Sonne, färbt sie aber selten röthlichgelb (während Moordampf sie, ähnlich den Waldbränden gemeinlich röthet, oder stark gelbet), sondern mindert nur ihren Glanz sehr merklich, ihr Aussehen ins Mattweißliche ändernd; erscheint öfters kurz vor den Sommergewittern häufig bei und vor dem Wetterleuchten, und stellt sich in den übrigen Jahreszeiten ein, zu Zeiten: wenn die Gewitter fehlen, oder doch nur selten erscheinen. 3) Vulkanischer Hebrrauch. Dieser geht manchmal den Erdbeben, gewöhnlicher den vulkanischen Ausbrüchen voran, und folgt letzterem (wenn gleich häufig nur auf kurze Zeiten und für wenig ausgedehnte Räume) in der Regel. Es scheint hieher vorzüglich zu gehören der Hebrrauch der guten Weinjahre, zumal jener des Jahres 1783 (deren Wirken auf Blütenförderung und Früchtezeitigung sich größtentheils zurückführen lassen dürfte: auf Nichtentlassen, sondern statt dessen vermittelndes Zurückwerfen der Erdwärmestralen (und eben so auch die Wirkung der sog. „Kometenjahre“) 1. 60 u. f. f. Im Sommer 1783 war diese Art Hebrrauch, muthmaasslich hauptsächlich in Verbindung mit kosmischem Hebrrauch (weniger mit Gewitterhebrrauch) über einen großen Theil der nördlichen Halbkugel in beträchtlicher Dichte und mehrere Monate hindurch verbreitet. Trockniß und mitunter fast unerträgliche Schwüle, die auch die Nacht hindurch dauerte, begleiteten ihn, und er endete mit dem Einbrechen von heftigen Gewittern in der Mitte Augusts. Sein Geruch war auffallend elektrisch, hie und da schweflicht, bituminös. Sonne und Mond erschienen roth, und letzterer war, wie die Sterne, oft kaum sichtbar. 4) Kosmischer Hebrrauch. Den Himmel mehr oder weniger grauröthlich trübend, der Sonne, des Mondes und der Sterne Licht nicht sowohl farbändernd, als mattend; selten durch Schwefelgeruch zunehmende Dichte verrohthend, meist ohne merklichen Eigengeruch. In den Zeiten der Blutregen, Schleimbälle und Sternschnuppen häufig, und gleich der 1ten und 2ten Art: durch Wärmereflexion die Lustwärme steigend. Seinem Ursprunge nach dürfte er mit den

Hehrraucharten dürfte haben: der Hüttenrauch, und der diesem sich anschließende Küchenrauch; s. oben S. 343.

§. 229.

Hydrometeore; vergl. I. 34.

48) Nebel (Nebula). Wenn Dunsbläschen die nie-
re freie Luft in solchem Maaße trüben, daß sie uns für
mäßig entfernte Gegenstände undurchsichtig erscheint, nennen
wir das Trübende: Nebel, der daher, wo er vorkommt,
die gegebene Lufträume immer besteht aus: im ungewöhn-
lichen Maaße vermehrten, Wassergas und Luft einschließens-
den Dunsbläschen. Wir unterscheiden: a) die gewöhnlich
in dichten Meeresklüften, Landseen, und Fluß-
nischen, wie z. B. La Perouse und Ellicott häufig
beobachtet (S. Ann. XXXII. 97, 112, 115, 325) vergl. oben
S. 209; b) die noch dichteren Polarnebel (oben S. 208);
c) die milder dichten, zum Theil flockigen Wald- (vor-
züglich Laubholz-) und horizontal begrenzten Wiesennebel,
d) die noch dünneren, mehr gerundeten Fruchtland-
nebel, die von oben gesehen den Anblick des sog. Nebel-
himmels gewähren; oben S. 232. Die Fluß- und Land-
nebel sind nicht selten sehr stinkend, zumal als Früh-
lingsnebel, und vorzüglich als Herbstliche; ohne Zweifel in

Sternschnuppen und Feuerkugeln in eine Klasse gehören. —
Werkwürdig ist in Hinsicht des Hehrrauchs auch die Stern-
schnuppen-Fälle in der Gegend von Madera (oben
S. 526 Anm.) und das regelmäßige Erscheinen einer sehr di-
nnen, schwarzen Wolke, die sich um Mittag: wie ein
dünnes Bließ über die höchsten Gipfel der Berge Madera's
erhebt, hingegen zur Zeit des bevorstehenden Sonnenunter-
gangs sich wiederum senkt und verdichtet, so daß sie die
Nacht hindurch Stadt und Gegend überdeckt, und Wärme
genug zurückwirft, um den Wachsthum der Pflanzen zu be-
schleunigen; K's Arch. II. 429 ff. — Ob diese Wolke ihrem
Hauptantheil nach Gewitterheerrrauch ist, muß erst durch
weitere Prüfung entschieden werden.

sieht Abzweigend zu vergleichen oben S. 8 — 9, 474 u. f. f.
 Ein nicht zu überschender Antheil an der Bildung aller

Winter, wie im Sommer c. f. oben S. 541, weil 2) auch der Gewitter-Heberrauch ähnliche Zuständerungen zur Folge hat. Dieser bildet entweder (selten) einzelne bräunliche, bituminöse, elektrisch riechenden Dunst verbreitete Gabelwolken (und ist dann wahrscheinlich mit aus den gen. senen Gegenden kommenden Moordampf beladen) oder, gewöhnlich, weit verbreitete bläuliche, elektrisch riechende Scheitwolken, trübt die Sonne, färbt sie aber selten röthlichgelb (während Moordampf sie, ähnlich den Waldbränden gemeinlich röthet, oder stark gelbet), sondern mindert nur ihren Glanz sehr merklich, ihr Ansehen ins Mattweißliche ändernd; erscheint öfters kurz vor den Sommergewittern häufig bei und vor dem Wetterleuchten, und stellt sich in den übrigen Jahreszeiten ein, zu Zeiten: wenn die Gewitter fehlen, ein doch nur selten erscheinen. 3) Vulkanischer Heberrauch. Dieser geht manchmal den Erdbeben, gewöhnlicher den vulkanischen Ausbrüchen voran, und folgt letzterem (wenn gleich häufig nur auf kurze Zeiten und für wenig ausgedehnte Räume) in der Regel. Es scheint hieher vorzüglich zu gehören der Heberrauch der guten Weinjahre, zumal jener des Jahres 1783 (deren Nutzen auf Blutenförderung und Früchtezeitigung sich größtentheils zurückführen lassen dürfte: auf Nichtentlassen, sondern statt dessen vermittelndes Zurückwerfen der Erdwärmestralen) und eben so auch die Wirkung der sog. „Kometenjahre“). I. 60 u. f. f. Im Sommer 1783 war diese Art Heberrauch, mutmaßlich kosmisch, lich in Verbindung mit kosmischem Heberrauch (weniger mit Gewitterheberrauch) über einen großen Theil der nördlichen Halbkugel in beträchtlicher Dichte und mehrere Monate hindurch verbreitet. Trockenß und mitunter fast unerträgliche Schwüle, die auch die Nacht hindurch dauerte, begleiteten ihn, und er endete mit dem Einbrechen von heftigen Gewittern in der Mitte Augusts. Sein Geruch war auffallend elektrisch, hier und da schweflicht, bituminös. Sonne und Mond erschienen roth, und letzterer war, wie die Sterne, oft kaum sichtbar. 4) Kosmischer Heberrauch. Den Himmel mehr oder weniger grauröthlich trübend, der Sonne, des Mondes und der Sterne Licht nicht sowohl farbändernd, als mattend; selten durch Schwefelgeruch zunehmende Dichte verrathend, meist ohne merklichen Eigengeruch. In den Zeiten der Blutregen, Schleimbälle und Sternschnuppen häufig, und gleich der 2ten und 3ten Art: durch Wärmereflection die Lustwärme steigend. Seinem Ursprunge nach dürfte er mit den

behraucharten dürfte haben: der Hüttenrauch, und der diesem sich anschließende Küchenrauch; s. oben S. 343.

S. 249.

Hydrometeore; vergl. I. 34.

48) Nebel (Nebula). Wenn Dunstbläschen die nie-
re freie Luft in solchem Maasse trüben, daß sie uns für
mäßig entfernte Gegenstände undurchsichtig erscheint, nennen
wir das Trübende: Nebel, der daher, wo er vorkommt,
die gegebene Lufträume immer besteht aus: im ungewöhn-
lichen Maasse vermehrten, Wassergas und Luft einschließens
in Dunstbläschen. Wir unterscheiden: a) die gewöhnlich
in dichten Meeresküsten-, Landseen-, und Fluß-
nebel, wie z. B. La Perouse und Ellicott häufig
sahen (S's Ann. XXXII. 97, 112, 115, 325) vergl. oben
S. 209; b) die noch dichteren Polarnebel (oben S. 208);
c) die minder dichten, zum Theil flockigen Wald-, (vor-
züglich Laubholz-) und horizontal begrenzten Wiesennebel,
d) die noch dünneren, mehr gerundeten Fruchtländ-
nebel, die von oben gesehen den Anblick des sog. Nebels
am Meer gewähren; oben S. 232. Die Fluß- und Land-
nebel sind nicht selten sehr stinkend, zumal als Früh-
nebel, und vorzüglich als Herbstliche; ohne Zweifel in

Eternschnuppen und Feuerkugeln in eine Klasse gehören. —
Merkwürdig ist in Hinsicht des Gebrauchs auch die Stern-
schnuppen, welche in der Gegend von Madera (oben
S. 546 Anm.) und das regelmäßige Erscheinen einer sehr di-
cken, schwarzen Wolke, die sich um Mittag: wie ein
dünnes Blies über die höchsten Gipfel der Berge Madera's
erhebt, hingegen zur Zeit des bevorstehenden Sonnenunter-
ganges sich wiederum senkt und verdichtet, so daß sie die
Nacht hindurch Stadt und Gegend überdeckt, und Wärme
genug zurückwirft, um den Wachsthum der Pflanzen zu be-
schleunigen; K's Arch. II. 429 ff. — Ob diese Wolke ihren
Hauptantheil nach Gewittergeerauch ist, muß erst durch
weitere Prüfung entschieden werden.

Uebersicht der Wollenformen, ihrer Wandlungen
Witterungs-Beziehungen:

| Namen d. Wolke. | Form. | Wandlung. | Witter- Bezie |
|--------------------|--|---|--|
| Cirrus. | <p>Feine Fäden, die entweder als baum- ähnliche Verzweigung (Wind- baum; Kord- schimmerwolke; s. oben S. 512 ff.) oder als herabhän- gende Locken oder als feine pa- rallele Fasern, Strichwolken, die, wenn sie sehr lang, in Folge opti- scher Täuschung — oben S. 475 — vom Zenith ab gegen den Horizont in einem gemeinschaftlichen Punkte sich zu ver- einen (scheinen *)), oder als ein Gewir- re feiner Fäden, die aus einem etwas dichteren Theil der Wolke entspringen, erscheinen. sind die gleichzeitig am Himmel erscheinenden wolken vollkommen gleich geformt.</p> | <p>In der zartfa- digen Form die größten Höhen erreichend, s. oben S. 531. Manchmal von Quersloten durchsetzte Fäden, die sich allmählig ver- längern, denen sich zugleich aber auch Set- tenäste anfügen, die sich zu Zeiten krüm- men und während durch einander schlin- gen, dabei manchmal divergirend, oder auch einer Feder- fahne ähnlich nach zwei Seiten hervor- sprossend; manch- mal das Krümmen bis zur Lockenform fortsetzend.</p> | <p>Bei 1 bleibende terung scharf begrei- bei einer Luftfe. mehr 3 schen auf de Fäden dend; bei aufwärts de Wind Witter- übergehen S. 178 ff.</p> |
| Cumulus. | <p>Vereinzelt: halb- kuglig, über einer genau horizontal ab- geschnittenen Grund- fläche; gehäuft, am Horizonte stehend; einem Gipfelganz</p> | <p>Vgl. oben S. 537. Zuerst gewöhnlich als kleines unformliches Häufchen, in mäßiger Höhe über den Ho- rizont erscheinend, sich dann allmählig vergröß-</p> | <p>Vermehr- vergrößern sich nach größten höhe, so bisse, so es auf oder Ge</p> |

*) Vergl. auch Brede: üb. d. scheinb. Lage paralleler C
in der Atmosphäre u. ihre Anwendung zu meteoro-
schen Messungen (Der Wolken); P's Ann. VII. 305 ff.

darbietendem Gebirge ähnelnd, das theils hell beleuchtet, theils dunkel schattirt erscheint. Ihr Entstehen scheint besonders durch Nähe von Bergen begünstigt zu werden. Ihre vollendete Ausbildung ist gegeben in den Gewitterwolken; s. oben S. 304.

Kleine, weisse, glänzende, meist rundliche, regelmässig gereihete Wölkchen (eigentliche Schäfchen; auch entstehen der Cirro-Stratus gilt öfters für Schäfchen). Vorzüglich gross und rein begrenzt sieht man sie Abends nach einem warmen Sommertage. Ihre rundliche Form erklärt man durch die Annahme, daß sie stark positiv elektrisch seien; man sollte unter diesen Umständen aber eher eine excentrisch-stralige Formung erwarten. Ueber das Verhältniß dieser, so wie der Haufen- und Regenwolken zu Halonen und Nebensonnen; s. oben S. 456, 458 und 466.)

sernd u. vermehrend. Sie wachsen u. mehrten sich entweder über die heisseste Tageszeit hinaus, u. dauern dann längere Zeit; oder sie mindern sich jenseits d. größten Tageshize, u. verschwinden kurz nach dem nächsten Sonnenaufgange gänzlich.

Wie beim Ubergange des Cirrus in Cirro-Stratus, so entstehen auch hier zunächst Querstreifen, indem aber die Durchschnittspunkte sich dehnen, bilden sich Scheiben, aus deren Mittelpunkte faserige Strahlen auslaufen, die nun entweder sich völlig zu Schäfchen ausbilden, oder wieder in die Cirrusform zurückkehren. — Howard u. Forster meinen: es senke sich der Cirrus, wenn er in diese oder die vorübergehende Form übergehe; oftmals beginne die Formänderung an einem Ende des Cirrus, nämlich in den dichteren Büscheln, u. schreite gegen das Ende hin fort, u. oft ändern sich alle am Himmel sichtbare Gegendern wolken nach demselben Gesetze.

regen; im Gegentheil auf trockenem Wetter. Ob Barrow's Ringelwolken, die B. am Pic auf Teneriffa schnell herabrollen sah (Reise nach Cochinchina. Weismar 1808. 8.) hierher gehören?

Nach Howard und Forster bildet sich diese Form: wenn ein wärmerer, wasserreicher Luftstrom sich über den kälteren hin ergießt; sieht man nun bei solchem Aufsteigern nur Schäfchen übrig bleiben, so beweist dieses, daß Wärme genug hinzugekommen ist, um die Dunstbläschen niederer Luftschichten in Wassergas, und das Wasser zu der überwehenden höheren in hochgehende Dunstbläschen zu verwandeln, was nach langer Zeit, zumal im Frühling, schönes Wetter verspricht *).

Diese Wolken scheinen übrigens hauptsächlich beizutragen zur

erzeugt auch schon die kleinste Wolke sehr empfindliche Kälte, wenn sie vor die Sonne tritt (oben S. 388); über Hieken gehöriges beobachtet auf dem Glockner, s. *W's Ann.* XX. 248. Die Kanonenschüsse auf Wolken zerstreuend wirken; ebendas. XXVI. 219 u. oben S. 321. Ueber Züge der Wolken; s. oben S. 384 ff.; deren Farbe: S. 338. Nicht selten ziehen hohe Berge sichtbarlich die Wolken zu sich hin; ja beim Vesuv erfolgt hierbei zu Zeiten sichtbar Verschlucken der angezogenen Wolke; *W's Ann.* V. 337 u. VI. 34. Ueber ihre mutmaßliche magnetische Polarität s. a. a. O. LXXV. 11 und oben S. 508 ff. (Da die Elektricität der Wolken mittelst Nobili's Galvanometer zu bestimmen sey; s. Dr. Colladon's vorher gehörige Versuche, in *W's Ann.* VIII. 336 u. 349).

*) Nobili's „Galvanomètre à deux aiguilles“ besteht aus zwei gleich langen und fast gleiche Intensität besitzendes, an der Mitte durchbohrten Magnetsadeln, die so auf einen Strohhalbm geschoben werden, daß sie, einander parallel, in entgegengesetzter Richtung liegen. Um sie aufzuhängen, zieht man durch den Strohhalbm einen Faden, verhebt diesen unten zu einem Knoten. Man umwickelt nun einen 22'' langen, 12'' breiten und 6'' hohen (aus dünnem Messingblech, oder Messingdräthen gefertigten) Rahmen — dessen Dimensionen übrigens ohne Nachtheil, dem jedesmaligen Zwecke gemäß abgemindert werden können — mit einem 0'',2 dicken, mit Seide überzogenen Kupferdrahte dergestalt, daß die Windungen, nebeneinander liegend, zweimal die ganze Breite des Rahmens einnehmen, und in der Mitte eine Oeffnung bleibt, um die untere Nadel hindurchführen zu können, ohne sie in ihren Bewegungen zu hemmen, hängt dann die Nadeln (von denen sich also die eine über, die andere unter dem oberen Theil der Windungen befindet) mittelst des zum oberen Strohhalbmende heraus ragenden Fadens an einem Träger auf, so daß die obere allein sichtbar bleibende Nadel zugleich für eine auf den Windungen besessene Kreisentheile als Zeiger dienet, um mittelst derselben die Größe der Ablenkung abzulesen zu können, und verbindet hierauf die Enden des Kupferdrahtes mit der galvanischen oder thermomagnetischen Kette; es wird sofort der zwischen den Nadeln liegende Theil der Windungen, beide Nadeln, vermöge ihrer Lage, nach der nämlichen

2) Taf. III. und IV. enthält eine bildliche Darstellung der ge-
 ten Wolkenformen; nämlich Taf. III. zu oberst: drei verschie-
 Gestalten der Federwolke, unmittelbar darunter: fe-
 ge Haufenwolken (Schäfchen); unter dieser links: Cirro-
 atus, aus nicht sehr beträchtlicher Ferne gesehen; rechts: ein
 gebildete Haufenwolke. Darunter, in der Mitte:
 ne, erst im Entstehen begriffene Haufenwolken, und links:
 sehr entfernt am Horizont stehende fedrige Schichtwolke
 gl. oben S. 250). Taf. IV.; oben: verschieden geformte fe-
 Schichtwolken, wie sie zwischen Regenschauern gesehen wer-
 darunter, links: eine geschichtete (gebürmte) Haufen-
 te, die in die Regenwolke übergeht; rechts: geschichtete
 akenwolken. Vergl. J. W. Brandes a. a. D. Zur weite-
 Erläuterung möge dienen folgende:

Seite hin ablenken, und zwar, da beide an gemeinschaftlicher
 Are befestigt sind und die Wirkung des Erdmagnetismus auf
 sie, durch ihre gegenseitige Lage, größtentheils aufgehoben ist,
 weit stärker, als solches bei einer einzigen Nadel der Fall
 seyn würde. Auch ist klar, daß durch die in einer Ebene
 neben einander lagernden Windungen die Wirkung besonders
 verstärkt werden muß, da die Nadeln bei dieser Einrichtung
 nicht aus dem Wirkungskreis der Dräthe hinaustraten, wie
 es bei zusammengeschürten Windungen der Fall ist. Pog-
 gendorff a. a. D. 338—339. Um dieses Instrument zur
 Bestimmung der Gewitterwolken-Elektricität anzu-
 wenden, ließ Colladon auf dem Observatorio des Col-
 lège de France eine mit einer Metallspitze versehene, 9 Me-
 ter lange Stange dergestalt neben dem höchsten Blitzableiter
 aufrichten, daß sie noch um 1 Meter über denselben hinaus-
 ragte. Also hergestellt benutzte er sie als Träger eines mit
 Seide umspannenen Leitungsdrathes, der, eingeschlossen von
 einer Glasröhre, in das Zimmer hinabreichte, wo zuvor Ros-
 billi's Galvanometer aufgestellt worden war. An das
 eine Ende des Galvanometers befestigte er dann den Lei-
 tungsdrath, das andere verband er hingegen mit der Stange
 des Blitzableiters (mithin mit dem Erdboden). Kaum war
 der Apparat eingerichtet, als es zu donnern anfing; die
 Galvanometer-Nadel, die anfangs auf 57° stand, wurde
 abgelenkt und oscillirte zwischen 34° und 32° . Die Rich-
 tung des Stromes zeigte, daß die zugeleitete Wolkenelektri-
 cität negativ war (was außerdem noch, nach Abreißung
 des Leitungsdraths, durch Elektrometer bestätigt wurde).
 H. a. D. 349.

Uebersicht der Wolkengformen, ihrer Wandlungen:
Witterungs-Beziehungen:

| Namen d. Wolke. | Form. | Wandlung. | Witter- Bezi. |
|--------------------|---|---|--|
| Cirrus. | <p>Starke Fäden, die entweder als baum-ähnliche Verzweigung (Windsbaum; Nordschimmerwolken; s. oben S. 519 ff.) oder als herabhängende Locken oder als feine parallele Fasern, Strichwolken, die, wenn sie sehr lang, in Folge optischer Täuschung — oben S. 475 — vom Zenith ab gegen den Horizont in einem gemeinschaftlichen Punkte sich zu vereinigen scheinen *) oder als ein Gewirre feiner Fäden, die aus einem etwas dichteren Theil der Wolke entspringen, erscheinen.</p> | <p>In der gartfädigen Form die größten Höhen erreichend, s. oben S. 231. Manchmal durchsetzte Fäden, die sich allmählig verlängern, denen sich zugleich aber auch Seitenäste anfügen, die sich zu Zeiten krümmen und wirrend durch einander schlingend, dabei manchmal divergirend, oder auch einer Fächerfahne ähnlich nach zwei Seiten hervorsprossend; manchmal das Krümmen bis zur Lockenform fortschreitend.</p> | <p>Bei bleibender Stellung scharf begränzt bei einer Luftse mehr schen erde de Fäden; durch aufwärts de Wind übergehend S. 178 ff.</p> |
| Cumulus. | <p>Vereinzelt: halbkuglig, über einer genau horizontal abgeschnittenen Grundfläche; gehäuft, am Horizonte stehend; einem Gipfelglanz</p> | <p>Vgl. oben S. 237. Zuerst gewöhnlich als kleines unformliches Häufchen, in mäßiger Höhe über den Horizont erscheinend, dann allmählig vergröß-</p> | <p>Vergrößern sich nach größten Höhe, so es auf oder</p> |

*) Vergl. auch Brede: üb. ad. scheinb. Lage paralleler & in der Atmosphäre u. ihre Anwendung zu meteorischen Messungen (der Wolken); P's Ann. VII. 305 ff

ungen: "warme, kühlende und kalte"); duftende

schuppenförmige (s. oben S. 525 Anm.) glaubt Brandes eine ähnliche Abkunft zuschreiben zu müssen. Hinsichtlich des schon von Loewenboeck und Fuller in Suffex schon 1703 beobachteten Meersalzgehaltes des durch Winde dem Meere entführten und zu Regen verdichteten Wassergases (der manchmal so groß wird, daß man dergleichen Winde als Salzstürme bezeichnen darf, da sie mitunter ½ engl. Meile weit Meerflüßen Gewächse mit Salz incrustiren; Silliman's Journ. of Sc. I. 4. p. 388, den auch Dalton bei Decemberstürmen des Jahres 1822 bemerkte, und den selbst in unseren Gegenden die nordwestlichen Stürme, zumal die zur Zeit der Herbstnachtgleiche, ausgezeichnet nachweisen lassen, fand R. Brandes: daß überhaupt der Salzgehalt des Regenwassers (der nach Dalton nicht durch Lösung und Salzverdampfung, sondern lediglich mechanisch, nämlich durch Fortreißen des Meerwassers durch die Stürme hervorgehen soll; — ? —) am größten war im Januar, Februar, October, November und December, d. h. in Monaten, in denen zugleich die größte Menge gefallenen Wassers von B. wahrgenommen wurde (vergl. hienit oben S. 200 ff.); die herrschenden Winde waren in den genannten Monaten W, SW, und NW. Der vorherrschende Bestandtheil des Regen-Salzes war Kochsalz (Natriumchlorid, oder salzf. Natron). Im Jahr 1825 betrug dieses Regen- oder Meteorosalz, nach R. B's Untersuchungen in 360 Unzen Regenwasser 2,75 Gran und bestand aus: Phos., Porphyrin und Schleim; salzf., schwefels. und kohlensäure Bittererde, salzf. Natron, Eisenoxyd, Manganoxyd und Ammonsalz (salpetersaures). Der Kali-Gehalt war kaum wahrnehmbar; kohlens. Kalk dürfte B. zufolge zum Theil durch Winde entführtem Erdschaube sein Vorkommen im Regen verdanken. Die von Witting im Regenwasser, vorzüglich in dem während eines Hechrauchs gefallenen (R's Arch. II. 428) nachgewiesene Phosphorsäure, blieb, in B's Versuchen, hinsichtlich ihrer fraglichen Anwesenheit unentschieden. — Indem R. Brandes berechnete: wieviel Meteorosalz während des Jahres 1825 in dem auf 1 Quadratmeile gefallenen Regen enthalten war (die Regenhöhe war = 283,7 pariser Linien = 293,1 preuß. Lin. = 24,4 preuß. Zoll; die auf eine Quadratmeile gefallene Regenmenge hienach 1171200000 Kubikfuß, oder gegen 77299200000 Pfund) ergaben sich 1,230166,6 preuß. Pfunde. Vergl. S's Journ. a. a. D. — Verhältniß, mößig noch größer dürfte der Gehalt an fremdartigen Bestandtheilen in den nassenden Nebeln seyn; das von Döper untersuchte Thausalz (Abdampfungsrückstand des

2) Zimmermann, Dunst durch Dampf und Dampf durch Dunst bezeichnend, theilt die Hydrometeore in: I. Dampf: 1) Luftwasser (gerstente Dampfbläschen, ohne zur Welle werden zu sehn); 2) Dunst (Wassergas); II. Dampförmige oder Dampfwölke: 1) Erdgewölke: a) Schleier (Wirkelw. u. Thalw.); 2) Nebel (Bergrauch, Nebeldecke); b) Luftgewölke: 3) Wölke: Strich-W. (Feder- und Feden-W.) Haufen-W. (Wisch- und Wulst-W.); 4) Decken: Schichtdecken und Wolkendecken, die Tropfbare oder Regen: a) Tropf-W.: 1) Staub-W. (Trauben-Nebel, N.); 2) Niesel (Rand- und Schauer, N.); b) Gef.-W. 3) schwach elektrischer (Sturm-W. und Wolkenschlag); 4) stark elektrischer (Pogel-W. und Gewitter, N.); IV. Hagel: a) Hagel: 1) Schlossen (Schneegewitter und Schrot-W.); 2) Graupel (Kiesel-Gr. und Schnee-Gr.) b) Schnee: a) Stöber-Schnee: 1) Staub-S. (Grus- und Graupel-S.); 2) Reif-S. (Reif- und Fasel-S.); d) Pflaum: 3) Blüten-S. (Staub-S. u. Stern-S.); 4) Blätter-S. (Schuppen- und Blumen-S.); e) Eis: 1) Thau-W. (Erd-W. und Reifblüthe); 2) Nebel-W. (Eis- und Reifblüthe). Vergl. K's Arch. I. 264. Wie sie nach Jahres- und Weinung zu unterscheiden; s. ebendas. 265.

3) Ueber die im Entwickeln begriffene Trombenwolke: die am meisten ausgezeichnete Cumulus-Form; s. oben S. 332 und S. 504.

51) Thau (Ros). Abkühlung hygroskopischer Substanzen, innerhalb wassergasreicher Luft, bis zum Taupunkt (oben S. 134 ff. 200) erzeugt den Thau, die solche Abkühlung herbeiführende Wärmestrahlung wieder übergeht in Rückstrahlung der Erdwärme von den Unterflächen der Wollen; vergl. oben S. 136 ff., 181, 181 und 239. Ueber wahren und sogenannten Thau (lenden und steigenden; Morgen- und Abend-Thau) S. 181. Wo Winde vorhandene Nebel bis zur Tropfenverwässerung fähren, entsteht sog. Nebelthau oder nassender Nebel; S. 154, 183, 239 und 334. Ueber Beziehung zwischen Thau und Cumulus; S. 238.

52) Honigthau (Ros melleus). Theils entstehend aus Pflanzensäften (oben S. 206—207), eigenen wahren Beobachtungen zufolge, wie es scheint, besonders begünstigt durch das (seltene) Rückspringen des Windes von NW nach SSW; theils mitunter auch: meteorisch.

berschlag (sog. Schleimregen oben S. 538; theils)
 1) Erzeugniß des:

53) Mehlthau (Aphis); s. oben S. 206 Anm.

54) Wasserregen (Regen; Pluvia). Nach der
 röße der niederfallenden Tropfen“ und deren „Fallver-
 tung“ unterscheidet man: Dunstregen, Staubre gen,
 richregen, Landregen, Plaz, oder Gupregen
 Wollenbruch“); nach den „begleitenden Phänome-
 “: dunkelen und (elektrisch und feurig) leuchten

*) Der Dunstregen erscheint in Form einzelner zerstreuter
 Tröpflein (aus wolkenfreier blasblauer Luft) die nur kurze
 Zeit (wenige Minuten hindurch) fallen; Campadius beob-
 achtete ihn einstmals, im Mai 1801, fünf Minuten lang; At-
 mosphärolog. S. 235. Er scheint zu entstehen durch Kühlung
 einzelner Schleierwolken theile mittelst Niedersenkung
 kälterer, oberer Luftschichten, und setzt voraus: ungewöhnliche
 Verdichtung des Schleier durch: starke Wasserverdunstung (also:
 durch warme Tage) in Zeiten, wo die Luft überdem schon
 reich an Wassergas wie an Wasserdunst ist; er würde häufiger
 seyn, wenn er fallend nicht den ungewöhnlich warmen Luft-
 schichten näher käme und dadurch wieder verdampfte; auch
 dürfte wohl nässender Nebel hin und wieder Dunstregen
 bilden. Der Staubre gen ist theils vermehrter Dunstregen
 (oben S. 205 Bem. 6), theils Wasserniederschlag erzeugt beim
 Bilden des Cumulo-Stratus durch Ausgleichen des elektrischen
 Gegensatzes bei der Vereinigung der Haufenwolke und der
 febrigen Schichtwolke (?); s. oben S. 558. Oftmals wird
 auch der kleintropfige Plaz- und Landregen auf beträchtlichen
 Höhen (oben S. 202, 330 ff.) für Staubre gen genommen.
 Ueber Strichregen s. oben S. 205 und 322. Sie sind
 gleich den Plazregen (S. 205) Entladungserfolge sog. still-
 ler Gewitter; oben S. 380. Ueber Landregen vergl.
 S. 211; 388 und S. 559; er verbreitet sich oft über Strecken
 von 100 und mehreren Quadratmeilen, dauert 50 bis 80
 Stunden, oft aber mehrere Tage (Campadius a. a. D.
 S. 232) und erzeugt, wenn in demselben Sommer oft wieder-
 kehrt die nassen Sommer. — Der Regen in der Regen-
 zeit innerhalb der Wendekreise ist anfänglich ein Ge-
 witterregen (l. 272), der aber bald in Landregen übergeht,
 und im letzteren Falle einen Nimbus von der Größe und
 Gestalt des Wolkengürtels der heißen Zone (l. 271)
 zur Entstehungs-Bedingung hat; vergl. oben 274. Ueber
 Wollenbruch s. oben S. 209, 380.

den ^{*)}, nach den „Entstehungsbedingungen“ Schleie, Nebel, u. Cumulo, Stratus, Regen; Gewitterreg, und Nimbus, Regen ^{**)}; nach den „gewichtigen Veränderungen“: fast salzlosen, salzigen und salzig-säuerlichen Regen ^{***)} und nach den dadurch bewirkten „Luftäu-

^{*)} Vergl. oben S. 503.

^{**)} S. oben S. 210, 212, 462, 504 und S. 559.

^{***)} Substanzen die im Wasser löslich sind, sind wahrscheinlich auch der Verdampfung im Wassergase, mithin auch in der Wassergasatmosphäre der Erde (d. i. in der Luftfeuchte) fähig, und zwar: im zusammengesetzten Verhältniß ihrer Löslichkeit und der Dichte des Wassergases. Indes wirkt dieser Verdampfung (d. i. Vergasung mittel des Wassergases) entgegen das Licht, während dieselbe gefördert zu werden scheint durch die Art und Intensität der Elektricität (und für salzige und basische Materien auch durch die Kohlensäure) als durch die Wärme. Es steht zu vermuthen, daß die Verdampfung verbrannter salziger Materien vorzüglich durch Reichthum der Luft an $+E$, jene der brennbaren Stoffe, Gemische und Gebilde (deren Verdampfung ausserdem noch der atmosphärische Sauerstoff als solcher begünstigen dürfte) durch Anhängen des $-E$ in den Gasen, und vielleicht mehr noch an den Dunstbläschen der Erdatmosphäre gefördert wird. Ausser dem durch solche Verdampfung entkarrten und enttrepften Erderzeugnissen, gesellen sich dem Meteorwasser häufig bei die Erre der unter Nro. 42 bis Nro. 47 aufgeführten Pyrometere (und unter diesen vielleicht am öftesten jene der verschiedenen Hefrrauche; oben S. 548) und die an sich luftigen Erre und Gemische. Ausser dem schon von Marggraf unerkennen gekannten Pyrrhin, dessen durch Zimmermann nachgewiesenen Anwesenheit im Meteorwasser (oben S. 559) auch Wiegmann und R. Brandes (S's Journ. LVI. 1. 156 ff.) bestätigt fanden, entdeckte letzterer darin noch zwei andere organische Verbindungen: eine harzige und eine schleimige (erinnernd an die bituminösen und schleimigen Substanzen der Schleimbälle; s. oben S. 538) die nicht selten begleitet wurden von viel Pflanzenduft; Gebilde, die W. von einem allgemeinen, zur Winterzeit am meisten begünstigten Desoxydationsproceß der Kohlensäure abzuleiten geneigt ist. Auch der von Buchner in einigen Fällen als nicht von Thierexcrementen ableitbare Stere-

ungen: "warme, kühlende und kalte"); dufende

schneppensubstanz (oben S. 525 Anm.) glaubt Brandes eine ähnliche Abkunft zuschreiben zu müssen. Hinsichtlich des schon von Loewenhoef und Fuller in Suifer schon 1703 beobachteten Meersalzgehaltes des durch Winde dem Meere entfuhrten und zu Regen verdichteten Wassergases (der manchmal so groß wird, daß man dergleichen Winde als Salzstürme bezeichnen darf, da sie mitunter ½ engl. Meile weit Meerkräusen Gewächse mit Salz incrustiren; Silliman's Journ. of Sc. I. 4. p. 383) den auch Dalton bei Decembersürmen des Jahres 1822 bemerkte, und den selbst in unseren Gegenden die nordwestlichen Stürme, zumal die zur Zeit der Herbstnachtgleiche, ausgezeichnet nachweisen lassen, fand R. Brandes: daß überhaupt der Salzgehalt des Regenwassers (der nach Dalton nicht durch Lösung und Salzverdampfung, sondern lediglich mechanisch, nämlich durch Fortreißen des Meerwassers durch die Stürme hervor gehen soll; — ? —) am größten war im Januar, Februar, October, November und December, d. h. in Monaten, in denen zugleich die größte Menge gefallenen Wassers von B. wahrgenommen wurde (vergl. hienüt oben S. 200 ff); die herrschenden Winde waren in den genannten Monaten W, SW, und NW. Der vorherrschende Bestandtheil des Regen-Salzes war Kochsalz (Natriumchlorid, oder salz. Natron). Im Jahr 1825 betrug dieses Regen- oder Meteorosalz, nach R. B's Untersuchungen in 360 Unzen Regenwasser 2,75 Gran und bestand aus: Salz, Porphyrin und Schleim; salz., schwefels. und kohlensaure Bittererde, salz. Natron, Eisenoxyd, Manganoxyd und Ammonsalz (salpetersaures). Der Kali-Gehalt war kaum wahrnehmbar; kohlens. Kalk dürfte B. zufolge zum Theil durch Winde entführtem Erdschaube sein Vorkommen im Regen verdanken. Die von Witting im Regenwasser, vorzüglich in dem während eines Hebrauchs gefallenen (R's Arch. II. 428) nachgewiesene Phosphorsäure, blieb, in B's Versuchen, hinsichtlich ihrer feaglichen Anwesenheit unentschieden. — Indem R. Brandes berechnete: wieviel Meteorosalz während des Jahres 1825 in dem auf 1 Quadratmeile gefallenen Regen enthalten war (die Regenhöhe war = 283,7 pariser Linien = 293,1 preuß. Lin. = 24,4 preuß. Zoll; die auf eine Quadratmeile gefallene Regenmenge hienach 1171200000 Kubikfuß, oder gegen 77299200000 Pfund) ergaben sich 2,250166,6 preuß. Pfunde. Vergl. S's Journ. a. a. D. — Verhältnißmäßig noch größer dürfte der Gehalt an fremdartigen Bestandtheilen in den nassenden Nebeln seyn; das von Deper untersuchte Thausalz (Abdampfungsrückstand des

XXIX: 58 und eben S. 112. Ueber elektrisches Leuchten während des Schneiend; a. a. O. LXX. 113, 116, 121. Ueber phosphorescirenden Schnee; R's Arch. VI. 102. Um dieselbe Zeit, wenn sich im Norden von Deutschland das sog. Aprilwetter zeigt, werden auf der Nordsee die Aequinoctialstürme und in den Alpen die sog. Schneedonner wahrgenommen. Man nimmt nämlich um diese Zeit in allen Thälern, welche sich von der drei höchsten Plateaus in Tyrol (dem Brenner, dem Toblacher Felde und der Malsfer Helde) mit dem Laufe des Inn, des Eisch und der Drau, gegen Deutschland, Italien und Innerösterreich herabsenken, wenn mehrere Tage hindurch gleichformiger Landregen herrscht, der alle Bergeshöhen mit einfachen feuchten, von WNW nach OSO ziehenden Nebel bedeckt, von Zeit zu Zeit, nach kaum bemerkbarem Blitzen, heftige Donnerschläge wahr, ohne daß irgend ein anderes Symptom der Gewitter (weder große Tropfen, noch gehäuftes Grau der Luft, noch einzelne Windstöße, noch Verdichtung des Regens nach der Explosion) zu bemerken wären. Das Landvolk erregen diese Donner allgemeine Freude, weil sie unzweifelhaft zu erkennen geben: daß in den Bergen überall Schnee gefallen und mithin keine Ueberschwemmung durch Wildbäche zu fürchten sei. Haben sich diese Donner zwei bis drei Tage hindurch hören lassen und brechen sich nun die Wolken, so wird man überall die weißen Bergspitzen hervorbrechen und den Cirrus der oberen Region verschwinden sehen. Die WNW-Windrichtung hat alsdann die Oberhand, die Ruhe der Atmosphäre ist wieder hergestellt und mit wenigen leichten Stößen steht man den Wind nach O umgeben und um dort, mit unbewölkter Bläue des Himmels, mehrere Tage hindurch dem natürlichen Laufe der Sonne folgen, bis meistens mit dem Mondesviertel *) der Cirrus um die höchsten Bergspitzen in

*) Das Neueste über den Einfluß des Mondes auf die Witterung enthalten: Schöbler's so eben erschienene „Untersuchungen über d. Einfl. d. Mondes etc. Leipzig 1830. 8. — Es fragte hierbei die Beobachtungsergebnisse in Beziehung auf den synodischen und anomalistischen Mondesumlauf, über die Abweichung und die Breite des Mondes (vergl. I. 471 ff. und II. erste Abth. 178 ff.) Die Antwort fiel: daß der Mond auf die Veränderungen in unserer Atmosphäre einen Einfluß besitze, welcher sich durch mittlere periodische Schwankungen in der Menge der Niederschläge und den übrigen meteorologischen Veränderungen nicht weniger bestimmt nachweisen lasse, als die täglichen und jährlichen periodischen Schwankungen des Barometers (oben S. 257 ff., vergl. mit S. 3, 213 und 297). — Die geringste Neigung zu Niederschlägen (geringste Regenmenge) zeigte sich in der Zwischenzeit vom letzten Viertel, bis zum Neumond; sie nahm dann anfänglich langsam später

NV wieder sichtbar wird, der O-Wind stärker zu wehen beginnt. Bald der Erdwind aus SSW zu geben orsfängt, wird auch der aus mächtiger, der Cumulus erscheint und der eben beschriebene Prozess wiederholt sich. Offenbar sind also die Schneedonner eine Ausfertigung derselben positiven Elektricität, die bei dem zeitigen Aprilwetter in den Ebenen von Deutschland wahrgenommen wird. Nur giebt die Vertikalität der Gebirge beiden in der Höhe des Aprilwetters gemischten Wolken-Formationen Gelegenheit, sich senkrecht unter einander zu lagern, so daß die Regen- und die Region hier deutlich geschieden bleibt, während die Wolke in den Ebenen Eis und Regen durcheinander fallen läßt, und von Windstößen statt von Donner begleitet erscheint.“ Ab. Müller in Göttingen. LV. 109 ff. Vergl. oben S. 334.

3) Das Schneegestöber zeugt zunächst noch von dem Gegenstand jener wassergesättigten, temperaturungleichen Winde, deren Zusammenwirkung sowohl die Schneegewitter, als jedes einzelne Schneewetter ihr Entstehen verdanken; häufig ist es unmittelbar Folge des Gewitterwindes, mitunter auch, bei trockenem Schneefall, das der Abstoßung zwischen denen gleichnamig elektrisirten Schneeflocken.

4) Campadius (Atmosphärolog. S. 247 S. 160) unterscheidet folgende Schneebarten: a) Staubschnee (mikroskopisch kleine, vom Winde in die engsten Ritzen der Gebäude getriebene Eisknadeln), Hauptknaß sah ihn in Karolstadt, Middleton in Nordamerika beträchtlicher Menge fallen; b) feiner Nadelschnee (bei 3° — R. und windigem Wetter fallende Bruchstücke harter Schneeflocken; bei 0° und O-Wind am häufigsten; c) Schneeflocken (einzelne unregelmäßige und unzerweigte Flocken); d) Flockenschnee und zwar: klein, mittel und großflockigen (unregelmäßig gruppiert und durch Anhaftungswasser mehr oder weniger im Ballen befangene Flocken; etwas weich und bei bevorstehendem Thauwetter manchmal gegen 1 Zoll Durchmesser an Größe gewinnend) und e) Wasserschnee, der bei geringem Temperaturunterschied der oberen und niederen Luft nicht fällt (esend, wenn nicht naß, der Wollung nicht mehr fähig, weil er im Begriff ist zu schmelzen; oben S. 564) — — Schnee, der einzelne Wolken entlassen, erscheint als Schneehauer. Zum immergetriebener Schnee erzeugt die Schneehauern. Kleine Schneemassen auf Gebirgen in Bewegung gesetzt, erzeugen herunters-

bin schnell zu bis zum ersten Viertel, erreichte ihr Maximum jenseits dieses Viertels, obagesähr in der Hälfte der Zeit, die erforderlich ist um den Vollmond zu geben, minderte sich nun wieder langsam bis und noch einige Zeit nach dem Vollmond, und erreichte, sich schnell vermindern, ihr Minimum bald nach Eintritt des letzten Viertels.

(ene Gas herbeiführt, sofern es sich in größere Räume dehnt; 2) Beschlagen der Eishülle mit dem aus diesem durch fortgesetzte Kälteverbreitung gefälltem Wasser in S form; 3) Wiederschmelzung eines Theiles dieses. So beim Sinken in die tiefere Luft der Gewitterwolke 4) Wiederschmelzen eines Theiles des niedergeschmolzenen Schnees durch Fallbewegung in trocknen Luftschichten unter der Gewitterwolke. Uebrigens durchfällt der Fall die Luft meistens mit hörbarem Geräusch; wohl nur wenn er vom Winde gegeneinander getrieben wird.

1) Diese Ansicht macht den Hagel nicht zu einer gewöhnlichen, sondern zu einer seltenen Erscheinung, weil die Hauptbedingung (oder Herbeiführung) einer tiefen Gewitterwolke: recht unter der oberen mehr oder weniger stark ausgebreiteten Wolkendecke (oben S. 204, 205 und 234, deren Blättchen vergrößert sind) die Eiskügelchen des Glimmerlichts; oben S. 483 ff.) und die Luft relativ trockner Luftschichten unter der Gewitterwolke selbst gefüllt ist. Die Temperatur der Eiskügelchen dabei ohne Zweifel noch sehr beträchtlich herabgestimmt durch die in ihnen ungehinderte Wärmestrahlung ihrer Flächen wie durch die eintretende Eisverdampfung innerhalb der in wassergasarmen, die Wollen und jeden einzelnen Glimmertheilchen umgebenden Luft; so wie umgekehrt zur theilweisen Lösung des weiteren Schneefalles die Aufstrahlung der Erdwärme ohne Theilnahme antheil bleiben wird. Die beim Eintauchen der Wolkendecke in die Gewitterwolke statt habende elektrische Ausgleichung als solche mit Blizung verknüpft ist, befördert vielleicht den Auflösungsproceß des die Schneeflocken zunächst umhüllenden Dampfwassers, wie sie es in Seiferheld's Versuchen that; in eine noch zu bestimmende Weise. Daß solches nicht geschähe, ist angeblicher Verdunstungsbeschleunigung und Vermehrung der Verdunstung des Wassers durch Elektricität, das beweisen, wie (P's Ann. XVIII. 455) bemerkt: jene Versuche und Bemerkungen von Marum, Erman und Munde (P's Ann. I. 1. XL. 419; Gelehrte's Pbyss. Wörterb. n. Ausg. III. 289), gegen Gay-Lussac und Hermbstädt dargethan: daß Elektricität keine Wirkung auf Quantität und Geschwindigkeit der Verdunstung ausübt.

2) Obige Voraussetzung erklärt, warum die Hagelwetter in Polargegenden zu den Seltenheiten gehören: weil dort die Witterung mangelt; warum sie in den Aequatorialgegenden selten sind, weil hier theils trockne Luftschichten unter den Wolkendecken so gut wie vermieden werden, theils weil der Hagel, n

schlich zum Entstehen gelangte, wieder schmelzen würde, ehe er

Erde erreichte, theils und hauptsächlich: weil hier, wenn es auch : Eisklumpenbildung kommt, diese Klumpen doch in der Regel zu : Et entfernt bleiben von den unteren Gewitterwolken (und über- : apt: von der Gewitterzone; oben S. 511) als daß diese an- und : ammenziehend darauf zu wirken vermöchten. Es wird ferner aus : ger Hypothese klar: a) warum zur Winterszeit die eigentli- : m Hagelwetter zu den Seltenheiten gehören; theils, weil dann : erhaupst die Gewitter selten sind, theils, weil es in dieser Jah- : rzeit in der Regel zum Bilden von Eisklumpen: in den dazu erforder- : lichen Höhen über der Gewitterwolke — nicht kommt; da in sol- : cher Zeit die Bildung der Eisklumpen, so wie jene der Gewitterwol- : ken in ein und dieselbe Luftregion fallen; was wahrschein- : lich auch mit ein Grund ist: warum im Winter die Gewitter so spär- : lich erscheinen; denn jede Erhöhung der elektrischen Spannung durch : selbstseitige Erregung zwischen oberen und unteren Wolken fällt : weg, weil der nöthige Höhenunterschied dieser Wolken und das, : was die Möglichkeit der Zwischenschichtung einer, jene Erregung be- : züglichen, isolirenden (trockenen) Luftschicht abgeht; b) weshalb Hagel- : wetter meistens nur am Tage, nächtlicher Weile hingegen : er ausnahmsweise erscheinen. Am Tage nämlich wird der : Boden stark genug erhitzt (oben S. 379 Bem. f.), um die darüber : liegende untere (außerdem noch ebenfalls vom Sonnenlichte erwärmte) : Luft in solchem Maße auszudehnen, daß sie zur Region der Eisk- : lumpenbildung empor schnellen kann; Nachts dagegen entwärmt sich : der Boden (und damit die ihn berührende Luft) gar bald: theils in : Folge der Wärmeentstrahlung (oben S. 256 Anm.), theils weil das : überhitzte derselben durch das Sonnenlicht aufgehört, hat. Auch : es wohl möglich, daß am Tage die Eisklumpen der Eisklumpen : durch Beleuchtung an Verdampfung, und damit an Entdampfungs- : ste gewinnen — ein Wärmeverlust der vielleicht noch vermehrt : wird durch das: an den Glimmern vorüberstrahlende und ihre Ausse- : hen bestreichende Licht (oben S. 220 und 376)? — c) warum : Hagelwolken sich mehr concentriren, als andere Gewitterwol- : ken (oben S. 393 Bem. 13) und weshalb ihnen das oben (S. 443 : und 498) erwähnte eigenthümliche Ansehen zu Theil wird; : man sieht nämlich in der Hagelwolke eine Gewitterwolke aufgeheilt : : so daß die in dieselbe gelangenden Eisklumpen, und auffallend röth- : lich-grau, weil die oberen in die untere dunkle Gewitterwolke einfall- : den Eisklumpen sich (in Beziehung auf Färbung) verhalten, wie : bloß beleuchtete, weiße Körper aus dunkler Umgebung gesehen : werden (S. 420; Gesetz 8); d) weshalb dem Hagelfall häufig nur ein : Hagel (dessen Licht von allen einfallenden Eisklumpen reflectirt nicht : wird) die ganze Wolke augenblicklich durchschimmert) und ein starker : Regen, oder auch nur einmaliges lebhaftes Wetterleuchten : (oben S. 502) ohne hörbaren Donner vorangeht, und endlich : warum die oben S. 182 (unter F.) erwähnten Voranzeigen : des Hagels eintreten.

Andersnäs kann zur Entwärmung der Tropfen oder Dunstbläschen nicht beitragen (oben S. 372). Nur wenn sich erwelsen ließe, daß das Licht das fragliche Vermögen der Luft: die Wärme zu condensiren (oben S. 218 — 219) erhöhet, wäre Entwärmung des Dunsts oder der Wassertropfen durch Licht von Seiten der Luft möglich.

9) Ueber nächtlichen Hagelfall s. Raschig's Beob. a. d. Ann. XXII. 454. Hasselquist (Reise nach Palästina S. 179) beobachtete einen auf dem Meere, wie L. v. Buch anführt; Péron einen in der Nacht vom 14 — 15. Juni 1802 an der Südspitze von Norbolkand; ein anderer wurde den 30. Januar 1741 zu Neapel beobachtet; Ideler in P's Ann. XVII. 443 — 444; vergl. mit Krago's hieher gehörigen Zusammenstellung; a. a. O. XIII S. 30. Willner's Beob. oben. S. 508 Ann. — Häder beobachtete einen den 13ten Jan. 1791 Abends 5 Uhr; am Abend zuvor sahen man es zu Göttingen bei kleinfrörmigem Hagel blitzen; Lichtberg bei Erleben 706. Senebier sah Graupeln stets bei Nacht, Luftfeuchtigkeit fallen, und Stephensen merkt an: daß durch eines isländischen Vulkan's allemal mit Hagellicht der Sperlingsseier begleitet gewesen sey; a. a. O. *).

10) Einen äußerst heftigen Hagelgewittersturm, der Begleitenden Phänomene für die oben entwickelte Ansicht beachtenswerth ist, beobachtete Péron auf Neu-Süd-Ween 7ten October berichtet er, war das Wetter den ganzen hindurch schön und Himmel und Meer ruhig gewesen; tags sprang der Wind plötzlich nach NW um, und stürzte ungeheure Masse schwarzer Wolken vom Gipfel der blauen Ebene herab. Die Wolken waren so schwer, daß sie die Fläche gleichsam bestrichen; die Hitze war erstickend (das Thermometer stieg plötzlich von 18° R. bis auf 27° R.) Bald öffneten Wolken mit einem ungeheuren Lärm, die Blitze blendeten der achter Gesicht, und überall sah man die Strahlen und Strahlen von blauer Farbe herabstürzen. In diesem Augenblicke Sturms wehete der Wind aus allen Punkten des Compasses, seine Heftigkeit nahm in dem Maße zu, als die Unordnung der Wechsel bedeutender wurde. Jedesmal, wenn ein Strahl trappiger Regen herabgefallen war, kam aus dem Schoo höher gelegenen Wolke, die bei weitem schwärzer war, als übrigen, ein reichlicher Hagel herab; merkwürdiger durch die seiner Körner (längliche, unregelmäßig prismatische Massen) als seine Größe. Einige der größten wogen 3 Decagramm**).

*) Krago fand aus der Messung der Zwischenzeit, die verstreicht zwischen Blitz und Donner des Hagelgewitters, daß dessen Wolken beim Entladen der Erde zum Theil sehr nah sind; Ideler a. a. O. 451.

**) Obigem zufolge gehörten jene Wolken einem trombenartigen Meteore an; vergl. oben S. 504 ff. und 580.

Reizig des Temperaturunterschiedes der Wolke und dieser oberen Luft stehen müsse (welcher Unterschied nach Volta aber größer ist, als ihn P. annimmt; weshalb solches Verdunsten dort, wo die Wolke die trockne Luft austauscht auch entsprechend größer seyn muß, als zu geben zu können sich berechtigt glaubt), daß diese Trocknang, da die Wolke so beträchtlich verdampfe wie Volta annimmt, nicht stehen könne (sie kann auch nicht fortbestehen, sondern muß sich im Moment zu Nichts mindern, aber sie kann doch hinreichen ihren Theil des in der sie darbietenden Luft entstandenen Dampfes zu Heben aufschwellen zu machen, wo die Warmecapacität der Luft groß genug, und die Kälte, aus Mangel an Dichte der durchdrungenen Luft; hinreichend stark ist, um solchen aufsteigenden Dampf in kleine zu Dampfblaschen zu verdichten) und daß die Elektricität der Dampfblaschen darum nicht zur Verdunstungskälte beizutragen vermögen (wenn sie solches auch an sich vermöchte), weil nur die Gewitterwolken elektrisch seyn; Wolken vor der Gewitterbildung hingegen kein freies E darbieten (vergl. jedoch P's eigene Annahme, oben S. 310 Bem. 8). Wichtigere als diese Einwürfe scheint jener von P. zu der Beobachtung entlehnt zu seyn: daß man häufig gerade die dicken Wolken am wenigsten ihre Gestalt und Ausdehnung sich ändern sehe, was doch der Fall seyn müsse, wenn sie von trockner Luft umgeben, in derselben zum Theil verdampfen. Indes beruht dieser Einwurf doch nur auf Eddokungen; auch kann eine hochsteigende Wolke auf ihrer abgewendeten (oberen) Seite sich schon beträchtlich verkurzt haben, bevor wir solches aus der größeren Dünne folgern im Stande sind. Meinets Erachtens ist der Haupteinwurf von Volta zu entlehnen aus der schweren Masse des Hagels, der selten in Form großer Eisklumpen zur Erde fällt.

5) L. v. Buch's Theorie der Hagelbildung (Abb. d. Berliner d. d. W., vbof. Al. 1822 u. 1823 S. 73 ff.) lautet: An Orten wo der Boden und die unteren Luftschichten bedeutend viel wärmer verschlucken, werden letztere, theils unmittelbar durch diese Wärmeschluckung (die eine Folge der Extinction des einfallenden Sonnenlichtes ist), theils durch die Wärmestrahlung des Erdbodens, theils durch Wintheilung erwärmt, und bilden auf diese Weise einen steigenden Luftstrom, der die mehr oder weniger mit Wasserdampf gesättigte Luft bis zu einer beträchtlichen Höhe führt, in welcher sie sich mit der umgebenden Luft ins Gleichgewicht zu setzen vermag. Hier nun wird, und vielleicht schon früher (in den niederen Regionen) ein Theil des Wasserdampfes zu Tropfen verdichtet, die herabstürzend die untere wärmere Luft durchfallen, dadurch wieder zum Theil verdunsten und also ausdunstend dem nicht verdunsteten Theile nach bis zu Eis erkalten, das als Hagelfkern wieder Dampf zieht und condensirt, welche condensirte Wassermasse wieder gesammelt und so fort, bis die vollständigen Hagelfkerner zu Massen geworden sind, ähnlich den Eiskugeln, nämlich bestehend halb aus Eis, halb aus Schnee.

ten der Naturforscher solche, die mit Zug und Reden einen noch dem anderen dieser Meteore sich umsen, weil die Beschreibungen derselben zu unvoll zu wenig genau ausgefallen sind, um eine Verthes Erscheinungswerthes zuzulassen; es möge Schlusse jener Beschreibungen genügen, in Mit wenigen Worten auf sie, so wie zusammen auf die Figuren der zu dem Vorhergehenden gepfertafeln hinzudeuten, und einige Zusätze beiz

1) a) Im Theatro Europae und daraus in G. 107 u. 109, desgleichen in der Sulzer'schen Ausgabe ger's Naturgesch. d. Schweizerlandes II. 238 findet man erwähnt, daß Scheuchzer, nachdem er es in Stücken der Breslauer Samml. 1819 und 1721, ten glaubwürdiger Zeugen beschrieben und es bei seiner Baden im J. 1722 selbst gesehen hatte, für eine Vision erklärte. Er sah nämlich, nachdem er einige Ze rizonte stehende, mit Dünsten umhüllte Sonne betracht Menge farbiger Kugeln; seiner Meinung nach: e Blendung seiner Augen; vergl. G's Ann. LII. 342. (B Art pflegen farbige Scheiben hervorzurufen, die m einer Himmelsgegend, sondern, so lange sol dauert, überall in der Luft steht, wohin man sich auch ähnliches Phänomen beschreibt Erich Aharis (G 235 ff.). Es wurde von den Bewohnern des Dorfes

impf übergehen E, Dämpfe, die zu Tropfen sich verdichten entstehen E; oben S. 509 u. ff. Puth beobachtete in Charkow plötzlich elektrisches Aufhellen des ganzen Himmels, durch Verdichtung der aufsteigenden Wasserdämpfe; G's Annal. XXX. 239; trockne, von Dunstbläschen freie Luft leitet — E nicht (in ihr in ein Körper + E nicht verlieren, wenn er dasselbe beim Vergehen seiner selbst, z. B. des Wasserdampfs zu Dunstbläschen, zuerst gewonnen hatte; oben S. 258); e) die in einer Luftschicht hervorstechende Wolke ist nicht beständig geladen, sondern erhält nur dann E, wenn ein neuer Niederschlag erfolgt; ihr — E kann sie an umgebende Luft nicht verlieren, wohl aber + E (wenn sie mit ihm statt mit — E geladen erscheint).

7) Dieser v. Buch: Ideler'schen Ansicht zufolge sollten die Regelschichten nie in niederen, sondern stets in den relativ höchsten Wolkenregionen sich bilden und entladen, während letzteres vielleicht ohne Ausnahme) nicht nur in den niederen Höhen der gewöhnlichen Gewitterwolken (oben S. 493), sondern häufig in noch höheren Luftschichten statt hat. Auch sind die schweren Hagelwetter, schon Lichtenberg (Erleben's Naturl. 705 Ann.) bemerkt: mal Donnerwetter. Das vollständige Gewitter ist mithin, wie scheint für die Hagelbildung eine notwendige Bedingung, die zugleich das plötzliche zu Stande kommen einer großen Menge, auf oben S. 570 ff. bemerkte Weise, wie es mir scheint am einfachsten thut. In Betreff jener Verdampfungskälte, welche an den Tropfen zu Stande kommen soll dadurch: daß sie die warme Luft durchziehen (oben Bem. 5 S. 575), erlaube ich mir zu bemerken, daß hier nur in sofern die bezeichnete Art von Kälte entstehen könnte, als nur die warme Luft ihre überschüssige Wärme zur Dampfbildung abgibt (so lange, bis ihre Temperatur mit jener der rückbleibenden Tropfen theils übereinstimmt), sondern als auch der Tropfen selbst von seiner Wärme abgibt an den verdampfenden Theil; wiederum nur so lange möglich ist, bis die den Tropfen umgebende Luftschicht mit Dampf von einer Temperatur, die ihrer eigen gleichwerthig ist, gesättigt erscheint. Auch verdient es bei dieser Erwägung beachtet zu werden: daß sich wohl aus Schnee Regentropfen, aber nicht aus Regentropfen Schnee bilden läßt, es sey z. B.: der Tropfen gienge zunächst wieder in Dunstbläschen über. Es ist daher der lockere, schneeige Kern des eigentlichen Hagels in die angenommene Weise der Hagelkernbildung. Graupeln entstehen hingegen wohl immer nur aus gefrierendem Regen, sowie lassen aus zusammengefrorenem Schnee.

8) Mayer ist geneigt, die Wirkung des Sonnenlichts auf die Regelschichten hauptsächlich auf eine dadurch der Luft erwachsende Erregung ihrer Wärmecapacität zurück zu führen (Phys. Astron. 34 S. 162 und S. 233 S. 280), allein solche Wärmecapacitätsänderung ist nicht erwieslich; denn das Licht dehnt nicht aus, sondern die von demselben aus der Luft entwickelte Wärme, und solche

menstralen Sie und da in die Höhe trieben, „gleich als in einer angezündeten Bombe, so auch bis 12 Uhr unaufhörlich fort gespielt, da inzwischen der Nordschein und die Vögel ihren Glanz verloren, und die dunkel schwarze Wolke sich gegen NNO gezogen, worauf dann der schön gestirnte Himmel wiederum in seine Gestalt kommen und die Witterung eine ziemlich temperirte Luft geblieben ist.“ Heuson nennt den Nordschein einen unvollkommenen Blitz.

3) a) Nachfolgende Formel ist die S. 318 und 330 Bemerkte von Lambert erfundene: Zählt man von S, als dem Mittelpunkt der Windrose, nach W, so ist $W = 90$, $N = 180$ u. $O = 270$ Grade; bezeichnet man nun mit φ den Winkel der wirklichen Windrichtung, so erhält man

$$\text{Tang } \varphi = \frac{a + b \cos 45^\circ}{a + b \cos 45^\circ}$$

wenn 2 Windrichtungen unterschieden werden

$$\begin{aligned} a &= W - O & a &= S - N \\ b &= NW + SW - NO - SO & b &= SW + SO - NW - NO \end{aligned}$$

wo die Windzeichen die Summe der Beobachtungen bezeichnen, mit die Intensitäten als gleich gesetzt werden.

b) Zu denen S. 368 ff. erwähnten heißen Stürmen gehören noch (Kämpf Bemerkung gemäß; Hallische Allg. Lit. Zeit. April 1830 Nro. 80) folgende: 1) die in Hindostan herrschenden (Valentia Reise, in der Weimarsch. Biblioth. I. 134 und 135. II. 258. Le Gentil Voyage I. 477); 2) die in Neu-Süd-Wales (Cunningham Neu-Süd-Wales S. 96. Turley Reise. Weimarsch. Biblioth. XXIV. 93. Péron Voyage I. 396); 3) in Louisiana (Ulloa Nachr. I. 69) und 4) der Solano in Spanien (Ulloa Reise II. 96). Townsend Reise 133) u. 11.

c) Zu Eudayah — Hauptstadt des jüdischen Districts von Malagabaut, auf der Insel St. Maurittius, liegend am Eingange eines ehemals für heilig gehaltenen Thales, und nach allen Seiten von Hügeln umgeben — ist die Hitze so außerordentlich groß, daß diese Stadt deshalb von den Europäern: die Bratpfanne Indiens genannt wird. Sie fängt im Februar an, und wächst bis zum Juni, wo die Regenzeit beginnt und die Luft abkühlt. Besonders erstickend ist die Luft in der Nacht, wo jede Luftbewegung aufhört, und die Einwohner, obgleich sie unbekleidet schlafen, doch Ströme von Schweiß entlassen. Die Regenzeit heißt hier und in anliegenden Gegenden durchgängig Mansoon (vergl. S. 366). — Bei Booc engl. F. Höhe über Meeresfläche, war es zu Stakamund (einer Bergspitze) beiläufig 11° n. Br. u. 75° östl. L. so wenig kühl,

in den Spätherbstmonaten zu England. Vgl. oben S. 269 ff. —
 Höch bei 23000 bis 24000 Fuß Höhe, ist der Himalaya be-
 wohnbar.

d) Der Missionar Wood sah bei der Insel Montserrat
 (Westindien) mehrere Wasserhöfen auf dem Meere schwimmen;
 die Wolke, an der sie alle hingen, war sehr finster und dehnte sich
 in Gestalt eines Hufeisens $\frac{1}{2}$ Stunde weit aus. In einer der Was-
 serhöfen konnte W. deutlich wahrnehmen: Luftröhren; die Gestalt
 war spitzig zulaufend und die Spitze abwärts gekrümmt. Sieben der-
 gleichen Wasserhöfen bildeten sich binnen $\frac{1}{2}$ Stunde. Das Meer
 schäumte stark, die Wolke zerstreute sich dann, und in $\frac{1}{4}$ Stunde fiel
 nicht lange andauernder Platzregen; s. oben S. 506.

e) Sechs eiserne Kette fielen vom Himmel; erzählt Pau-
 lus Merula in s. *Cosmographia*; Becher in s. *Experiment.*
chymic. nov. II. 66. — Vergl. oben S. 533. Verzeichnisse der
 Meteorolithen ältester, späterer und neuerer Zeit hat früherhin
 geliefert Chladni in G's Ann. XV. 307. XIX. 243. XXIX. 375.
 XLII. 205. XLVII. 96. L. 225, 257. LIII. 307, 369. LIV. 330,
 393. LVI. 375. LX. 1. LX. 238. LXIII. 17. LXVIII. 329.
 LXXI. 359. LXXV. 229. Nichtsteinige herabgefallene Massen
 LV. 249. Desgleichen in Poggendorff's Ann. II. 151. VI. 21,
 261. VIII. 45. Vergl. auch die oben S. 527 — 529 Anm. und
 532 ff. Anm., sowie 536 ff. Anm. erwähnten Schriften.

f) Denen S. 3 — 4 und 5 — 6 des I. B., so wie jenen gele-
 gentlich (theils in den §§., theils und vorzüglich in denen den ein-
 zelnen §§. zugehörigen Bemerkungen) erwähnten meteorologischen
 Schriften mögen hier, zur Vervollständigung ebengedachter Angaben,
 noch nachstehende Titel folgen:

*Exposé de quelques observations qu'on pourrait faire, pour
 repandre du jour sur la Meteorologie* — par Mr. Lam-
 bert; in den *Nouveaux mémoires de l'Ac. de Berlin.* 1772.
 p. 80.

*Ephemerides Soc Meteorologicae palatinae, historia et obser-
 vationes.* Manheimii 1785. 4. u. d. f. J. Hemmer: *De-
 scriptio instrumentorum societ. Meteorolog. palat.* Man-
 heimii 1782.

G. E. Rosenthal Versuch wie meteorologische Beobachtungen zur
 schicklichsten Zeit zu machen und zu ordnen. Erfurt 1781. 8.

Von den bisherigen Versuchen über längere Voraussicht der Witter-
 ung. Eine geschichtliche Skizze v. von Anselm Ellinger. Mün-
 chen 1815. 4.

Das Barometer als Bitterungsvoranzeiger. Von Dr. Joseph A. Fischer. Wien 1827. 8.

Das System der Allg. Bitterungskunde und meteorischer Prospectus der Jahre 1828 und 1829, nebst jenem des merkwürdigen Nachwinters von 1829 — 1830. Von Joh. Ph. Hellner. Coblenz, 1830. 8. *).

- *) Das Büchlein beginnt im 1ten §. mit folgender Begriffsstimmung der Bitterungskunde. „Bitterungskunde, als eine besondere Abtheilung der Meteorologie, ist die Lehre des Zuges der Winde und Wolken und der aus diesem Kenntniß resultirenden Anwendung ihrer Erscheinungen, so gleich zum Zweck des Vorherwissens der Bitterung oder des Wetters.“ Als Bitterungs-Principien werden dann im 7ten §. (§ 3 ff.) aufgeführt: Das Erste und zugleich Haupt-Prinzip der jährlichen Bitterung ist die Epoche der Winter-Erdwende selbst. Durch diese erstaunenswürdige Einrichtung der Natur determinirt sich bald ein Cyclus der Winde zum Umzuge für das ganze Jahr. Das Zweite ist das der beständigen Wiederholung des sich nachgebildeten ersten Umzuges der Winde und zwar im Gefolge der nämlichen, im ersten Umzuge statt gehabten Bitterungserscheinungen. Das Dritte, zugleich der Schluß jedes Umzuges, ist das des Durchganges des Windes auf seinem Kursus durch die Nord-Zone, und zwar nach Osten hin. Das Vierte ist das der gleichfalls erstaunenswürdigen Sommer-Erd-Wende, welche ihren Einfluß dazu geltend macht, daß sie den sich schon halbjährig wiederholten Kursus und die darin erschienene Bitterung für einige Zeit unterbricht. Das Fünfte ist die, von den ersten Tagen bis zur Mitte Novembers Statt findende, Entscheidung über die spezielle Beschaffenheit der Bitterung im November und Dezember; desgleichen die, im ersten Umzuge des Windes Statt findende Entscheidung über die spezielle Bitterungs-Eigenschaft der beiden Monate Januar und Februar.“ Im 8ten und 9ten §. heißt es dann weiter: „Diese fünf Principien sind die positiven der Bitterung, außer denen es noch ein negatives Princip, als das Sechste giebt, und welches das der Unterbrechung des, sich im Anfange des Jahres festgesetzten, Umzuges der Winde und mithin auch der, aus diesem Umzuge entstandenen, Bitterungsart ist. Die positiven (Principien) bilden die normale und das negative Princip verursacht die abnorme Bitterung.“ — Nun folgt eine Erklärung der Principien §. 10 — 20; dann §. 21 — 25 die Anwendung derselben. Hierauf eine geschichtliche Erläuterung (den Völkern bestimmte seine Reizung

findlicher, als das fortgesetzte Sehen in die Sonne.) Zu gleicher Zeit sah man vom westlichen Horizont, woher der Wind kam, Menge Kugeln oder sphärischer Körper nach einander mit Ge-
windigkeit aufsteigen, die dem bloßen Auge von der Größe eines Topfes erschienen, und eine dunkelbraune Farbe hatten. (Solche wären also hier und beim weiteren Verfolg der Erscheinung Personen, so ungleich ihre Augen auch seyn mochten, auf gleiche Weise und in gleicher Stärke geblendet worden.) Je mehr sich diese her, welche an dem westlichen Himmel eine ansehnliche, aber un-
geheure Breite einnahmen, der Sonne näherten, desto dunkeler wurden sie, und in der Nähe der Sonne kohl-schwarz (Blendungen werden um-so dunkeler, je weiter sie von der Sonne fer-
nen.) In dieser Elevation wurde ihre Bewegung langsamer, und derselben standen gleichsam still, kamen aber bald wieder in eine lebhafte Bewegung, und giengen in derselben Richtung mit gro-
ßer Geschwindigkeit beinahe horizontal fort. Während des Laufes wandten einige, andere fielen herunter (einige nur wenige
weit von dem Secretär Knut Gustav Wettermark) ver-
dunkelten allmählig ihre schwarze Farbe, und verschwanden dem
fast ganz, als sie noch einige Klafter von der Erde entfernt
waren; dann wurden sie dem Auge wieder bemerkbar durch verschie-
dne wechselnde Farben, dadurch ähnelnd den Seifenblasen der Kind-
er. Als man die Stelle, wo eine solche Kugel niedergefallen war,
nach untersuchte, wurde man bloß eine kaum bemerkbare Haut
tr, die so dünn und fein als ein Spinnweb war, immer
Farben wechselte, aber bald austrocknete und verschwand. —
meisten der Kugeln setzten indeß ihre Bahn fast in horizontaler
fort, bis sie dem Auge am östlichen Horizont verschwanden.
tionenweise stiegen sie in Westen auf, und verfolgten ihren Weg
e stets gleichem Verhalten. Wenn sie vor der Sonne vorbeis-
gen, wurden mehrere derselben während der zuvor erwähnten
nung zu 3, 6 bis 8 in eine Reihe verbunden, gleichsam wie
m Kugeln, die durch einen dünnen und geraden Stiel zusamen-
ge-
st worden. (Daß zu dieser Form schon die einzelnen Polzröße,
elchen neigen, wurde von mir bereits im II. B. 1. Abth. S. 23 an-
erkt.) Bei der fortgesetzten schnelleren Bewegung aber trennten sie
wieder und es bekam jede derselben eine dem Ansehen nach 3—4
ter langen Schweife, welcher an der Basis, wo er mit der
1 verbunden wurde, breiter war und allmählig zu einer feinen
se auslief. Diese Schweife verschwanden während der Fortbe-
ng nach und nach, und hatten eben die schwarze Farbe, wie die
ln selbst; die Größe der Kugeln erlitt für das Auge keine son-
he Veränderung, während der Beschreibung ihrer Bahn. —
bmaäßig waren diese Kugeln Hohlblasen, deren elastische Hülle
im mehr ausdehnte, je verdünnter die Luft wurde, in welcher
aufstiegen (was sie scheinbar gleiche Größe beibehalten ließ), und
Hüllensubstanz den Stoff des Schleimregens (oben S. 539 Anm.),
der Schleimbälle zum Hauptbestandtheil hatte. Sie scheinen
ens dem Hehrauche zunächst zu stehen; wenigstens verhielten

Rämpf's Bearbeitungen der Artikel: Barometer, Klima, Meteorologie, Luftkreis u. in Dr. Rudolph Brandes

östlich an, so ist die Zeit dort $= T + \frac{A}{15}$ Stunden. Betrachtet man sie aber als westlich, so wird die Zeit

$$= T - \frac{360^\circ - A}{15} = T + \frac{A}{15} - 24$$

Stunden, also gerade um einen Tag weniger. Ist es z. B. zu Paris am 20ten März 6 Uhr Morgens, so ist es an einem Orte der 180° östlich, und also auch 180° westlich in der Länge davon entfernt ist, 6 Uhr Abends (vergl. I. S. 291. dieses Handbuchs): aber, ob dies dort der Abend des 20ten März, oder der Abend des 19ten März genannt werde, das hängt davon ab, ob man den Zeitunterschied von T nach der Formel $T + \frac{A}{15}$, oder $T - \frac{B}{15}$ be-

rechnet hat. Es muß also auf jeden Parallel des Erdkreises zwei einander mehr oder weniger nahe Völker geben, in welchen das Datum um einen Tag verschieden ist. Sind die christlichen Einwohner eines solchen von Europa entlegenen Orts, oder christliche Gesittung zu den Einwohnern, von Westen her dahin gekommen, so hat man nach der Formel $T + \frac{A}{15}$ gerechnet, und der Ort wird einen Tag mehr zäh-

len, als ein benachbarter, wohin Einwohner oder Gesittung von Osten her eingewandert waren. Die Portugiesen gingen um das Vorgebirge der guten Hoffnung, und kamen also zu ihren Entdeckungen und Eroberungen von Westen her: hiegegen die Spanier segelten durch die Magellanische Meerenge, oder später von den amerikanischen Küsten gegen Westen, und kamen zu den von ihnen entdeckten und zum Theil besetzten Inseln von Osten her; und so mußten letztere einen Tag weniger im Datum zählen, als die ersteren, wie beide in Japan und bei den Molukken zusammentrafen, oder Nachbarn wurden. — Da es also in jenen entfernten Gegenden bloß von dem zufälligen Umstande abhängt, ob die christlichen Bewohner von Westen oder von Osten her zu einem Lande oder einer Insel gekommen sind, daß diese einen Tag mehr oder weniger zählen, als ihre Nachbarn: so muß die Linie, die beide von einander trennt, eine sehr unregelmäßige Krümmung und Gestalt haben. Verwundern muß man sich, daß man diese Linie noch auf keiner der bisher erschienenen Welt- oder allgemeinen Seecharten verzeichnet hat. Bei einiger Be-

re zwischen dem 1. und 2. März ebenfalls von 7 — 12 Uhr, um
über der Stadt Frankfurt am Main dieses jetzt laufenden
Jahres 1721, wunderbar und mit vielen Feuer-Flammen vermischet
gesehen worden etc. Vorge stellt von Johann Christian Heu-
n. Gymnasii Collega, Frankfurt am Main. 4. — Der
Schreibung jener Nordschneie löst der Voff unter andern voran-
den: ein Verzeichniß der bis zum Jahre 1721 im 18ten Jahrhun-
dert gesehenen und bekannt gewordenen Nordschneie, das ich im
Folge hier folgen lasse, als Beleg für die eben S. 510 Anm. er-
bente Bemerkung; daß die hochgehenden Nordschneie in neueren
Jahren überhaupt seltener geworden sind. Es wurden Nordschneie
eben:

1707, in der Nacht zwischen dem 1. und 2. Februar, zu Copen-
hagen; Miscell. Berolin. II. Obs. VIII.

1707, den 6ten März zu Schönberg in d. Altmark; a. a. D.
Observ. IX. Dasselbe auch Berlin; a. a. D. Abh. X.

1710, d. 26. November zu Gießen. Anno MDCCXI. mens.
Jul. p. 325.

1716, d. 17. März zu Leipzig, Danzig, Hamburg, Bre-
men, Amsterdam, London etc.

1716, den 11. April um 10 Uhr 30 Min. durch Cassini d. j.
zu Paris; Act. Erud. Mens. Aug. MDCCXVI. p. 364.

1721, d. 25. und 28. Jan. zu Bern, den 17. und 18. Febr.
zu Warschau, Posen, Königsberg in Preussen, Lipkau
in Ungarn, zu Dresden, Jena, Frankfurt, Nürnberg etc.
in der Schweiz; und den 1. und 2. März zu Königsberg in
Pr., Frankfurt a. M., Leipzig, Nürnberg und Paris.
Bei dem vom 17 — 18 Februar zeigte sich zuerst an dem sonst
klaren Himmel, nordnordwestlich von Frankfurt a. M. Abends
7 Uhr eine trübe Wolke, die, sich nord- und süd-östwärts beh-
nend, höher aufstieg und binnen einer Stunde die ganze Nord-
und Nordwestseite des Himmels verfinsterte. Gegen 8 Uhr öff-
nete sich die Wolke, indem sie einen blaßgelben Schein
entwickelte, gleichwie der Mond, wenn er hinter eine Wolke
vorhergen erscheint. Bald darauf weiterleuchtete es in dem
übrigen Volkentheil, und während dessen bildeten sich zwei von
W gegen NO reichende Leuchtbögen. Gegen 9 Uhr schossen
die Blitze von NW bis N, und umgekehrt häufig durch ein-
ander, bis durch den ersten Bogen hindurch Flammen ähnlich
den auf Fig. 18 abgebildeten sichtbar wurden, die senkrecht auf-
stiegen, und „oben über der dunklen Wolke viele Säulen,
abwärts von der Wolke eines Schrittes, hoch und breit, so
lang die Bogen sich ausdehnten, stehen ließen.“ Bis 11 Uhr
dauerte dieses Flammen- und Säulenspiel. Hierauf erschien in
NO eine schwarz dunkle Wolke, aus welcher kurze, dicke Flam-

Theod. van Swinderen: Disputatio chemico-physica inauguralis: De Atmosphaera etc. Groningae MDCCCV. 2.

Tractatus physico-medicus de Atmosphaera et Aero atmosphaerico etc. Autore H. J. Jaeger. Coloniae Agrippae MDCCCXVI.

Ueber die Dalton'sche Theorie. Von J. F. Benzenberg. Düsseldorf 1830. 8.

J. R. Meyer d. j. systematische Darstellung aller Erfahrungen über allgemein verbreitete Potenzen etc. I. Brau 1806. 4.

J. D. Reuss: Repertorium commentationum a societatis litterariis editarum. Tom. IV. Gottingae 1805. 4. pag. 75 — 175.

Apalekten für Erd- und Himmelskunde. Herausgegeben von J. v. P. Gruthuisen. 1. bis 5. Heft. München 1827 — 32.

K. E. A. von Hoff: Geschichte der durch Ueberlieferung nachge-

weitem überwogen werden dürften.“ — Es folgen dann die Beweise dieser Behauptungen, so wie Wille's Erwiderung. — In Bezug auf die Scheidelinie bemerkt Wille, daß sie jetzt noch mehrere Krümmungen durch die Südsee zu machen müßte, wie vor 200 Jahren; d. i. wie jene, welche Dr. Olbers bezeichnete. Auch müßte sie nicht allein östlich von Neuseeland und Neuhoiland, sondern vom Südpol kommend östlich von den Societäts-Inseln entfernt gezogen werden. Diese Linie würde von dem östlichsten Punkte bis zum westlichen ohngefähr 110° Längen-Unterschied und unter dem Aequator 6600 Seemeilen enthalten (d. i. beinahe der dritten Theil der Erdrunde) und ferner vom westlichsten Punkte bis zum zweiten östlichsten circa 100°, oder 6000 Seemeilen. — Die meisten Schiffer, die Reisen in so entfernte Länder machen, entgegenet ferner Olbers, die haben schon von selber einen solchen Meridian eingeführt; denn sie rechnen nicht mehr nach der absoluten Länge der Orte, sondern nach östlicher oder westlicher Längendifferenz von Greenwich oder Paris. Der Meridian 180° von Greenwich oder Paris ist also für sie eben das, was der Meridian, den Herr Wille einführen will, für sie seyn könnte (was W. jedoch nur bedingt zugesteht). — S. 56 — 66 findet man übrigens in diesem Büchlein noch eine interessante Zusammenstellung der auf dem großen südlichen Ocean bis jetzt gemachten Entdeckungstreifen.

d. In den Spätherbstmonaten zu England. Vgl. oben S. 269 ff. — Auch bei 23000 bis 24000 Fuß Höhe, ist der Himalaya beobachtbar.

d) Der Missionar Wood sah bei der Insel-Montserrat (Indien) mehrere Wasserhosen auf dem Meere schwimmen; eine Wolke, an der sie alle hingen, war sehr finster und dehnte sich in Gestalt eines Hufeisens $\frac{1}{2}$ Stunde weit aus. In einer der Wasserhosen konnte W. deutlich wahrnehmen: Lufttröhren; die Gestalt war spitzig zulaufend und die Spitze abwärts gekrümmt. Sieben derselben Wasserhosen bildeten sich binnen $\frac{1}{2}$ Stunde. Das Meer wurde stark, die Wolke zerstreute sich dann, und in $\frac{1}{2}$ Stunde fiel es lange andauernder Platzregen; s. oben S. 506.

e) Sechs eiserne Kette fielen vom Himmel; erzählt Paulus Merula in s. *Cosmographia*; Becher in s. *Experiment. Physico-math.* nov. II. 66. — Vergl. oben S. 533. Verzeichnisse der meteorolithen ältester, späterer und neuerer Zeit hat früherhin liefert Chladni in *S. Ann.* XV. 307. XIX. 243. XXIX. 375. LII. 203. XLVII. 96. L. 225, 257. LIII. 307, 369. LIV. 330, 333. LVI. 375. LIX. 1. LX. 238. LXIII. 17. LXVIII. 329. XXI. 359. LXXV. 229. Nichtsteinige herabgefallene Massen v. 249. Desgleichen in Poggendorff's *Ann.* II. 151. VI. 21, 61. VIII. 45. Vergl. auch die oben S. 527 — 529 *Ann.* und 534 ff. *Ann.*, sowie 536 ff. *Ann.* erwähnten Schriften.

f) Denen S. 3 — 4 und 5 — 6 des I. B., so wie jenen gelegentlich (theils in den §§., theils und vorzüglich in denen den einzelnen §§. zugehörigen Bemerkungen) erwähnten meteorologischen Schriften mögen hier, zur Vervollständigung ebengedachter Angaben, noch nachstehende Titel folgen:

Exposé de quelques observations qu'on pourrait faire, pour répandre du jour sur la Meteorologie — par Mr. Lam-
bert; in den *Nouveaux mémoires de l'Ac. de Berlin.* 1772.
p. 80.

Ephemerides Soc Meteorologicae palatinae, historia et observationes. Manheimii 1783. 4. u. d. f. J. Hemmer: *Description instrumentorum societ. Meteorolog. palat. Manheimii* 1782.

G. C. Rosenthal Versuch wie meteorologische Beobachtungen zur schicklichsten Zeit zu machen und zu ordnen. Erfurt 1781. 8.

Von den bisherigen Versuchen über längere Voraussicht der Witterung. Eine geschichtliche Skizze u. von Anselm Ellinger. München 1815. 4.

Samstags-Berechnungen der Artikel: Barrow, Alima, Thule, etc. in Dr. Rudolph Brandes

Es ist, so ist die Zeit dort $= T + \frac{A}{15}$ Stunden. & statet man sie aber als westlich, so wird die Zeit

$$= T - \frac{360^\circ - A}{15} = T + \frac{A}{15} - 24$$

Stunden, also gerade um einen Tag weniger. Ist es z. B. Paris am ersten März 6 Uhr Morgens, so ist es an einem Orte der 180° östlich, und also auch 180° westlich der Länge davon entfernt ist, 6 Uhr Abends (vgl. S. 291, dieses Handbuchs); aber, ob dies dort der Tag des ersten März, oder der Abend des 19ten März genannt werde, das hängt davon ab, ob man den Zeitpunkt

schon von T nach der Formel $T + \frac{A}{15}$, oder $T - \frac{A}{15}$

rechnet hat. Es muß also auf jeden Parallel des Erdkreises zwei einander mehr oder weniger nahe Dorte geben, in welchen das Datum um einen Tag verschieden ist. Die christlichen Einwohner eines solchen von Europa entfernten Orts, oder christliche Gesittung zu den Einwohnern, von Westen her dahin gekommen, so hat man nach der Formel

$T + \frac{A}{15}$ gerechnet, und der Ort wird einen Tag mehr zählen,

als ein benachbarter, wohin Einwohner oder Gesittung von Osten her eingewandert waren. Die Portugiesen gingen um das Vorgebirge der guten Hoffnung, und kamen also zu ihren Entdeckungen und Eroberungen von Westen her: gegen die Spanier segelten durch die Magellanische Meerenge, oder später von den amerikanischen Küsten gegen Osten, und kamen zu den von ihnen entdeckten und zum Theil besetzten Inseln von Osten her; und so mußten letztere einen Tag weniger im Datum zählen, als die ersteren, wie beide in Japan und bei den Molukken zusammentrafen, oder Raub wurden. — Da es also in jenen entfernten Gegenden bloß von dem zufälligen Umstande abhängt, ob die christlichen Bewohner von Westen oder von Osten her zu einem Lande oder einer Insel gekommen sind, daß diese einen Tag mehr oder weniger zählen, als ihre Nachbarn: so muß die Linie, die beide von einander trennt, eine sehr unregelmäßige Krümmung und Gestalt haben. Verwundern muß man sich, daß man diese Linie noch auf keiner der bisher erschienenen Welt- oder allgemeinen Seekarten verzeichnet hat. Bei einiger Be-

haltreichem: Repertorium für die Chemie als Wissen-
schaft und Kunst. Hannover. gr. 4.

lesenheit und gehöriger Nachforschung in Reisebeschreibungen wird sie sich genau genug bestimmen lassen, ob sie gleich seit dem 16ten Jahrhundert einige Veränderungen erfahren hat. — Beiläufig wird sie jetzt, vom Südpol kommend, östlich von Neu-Seeland und Neu-Holland entfernt bleiben, sich dann zwischen den Carolinen und Neuguinea hindurch nach Westen bewegen, die Philippinen und Marianen einschließen, südöstlich von den japanischen und kurlischen Inseln, und südlich von den Aleuten nach der Nordwestküste von Amerika streichen; diese Küste zwischen den Niederlassungen der Anglo-Amerikaner und der russischen Colonien durchschneiden, und nicht weit östlich von diesen russischen Colonien nach dem Nordpol laufen. Westwärts von dieser Linie zählt man als Datum und Wochentag einen Tag mehr, als ostwärts. — Diesem ganz unregelmäßigen Lauf und diesen Krümmungen der Linie, die die Tage auf der Erde von einander scheidet, will nun Herr Wilke abhelfen, und schlägt vor, einen mitten durch die Behringstraße gehenden Meridian allgemein als die Scheidungslinie, und als einen allgemeinen Kalender-Meridian anzunehmen. Die Lage dieses Meridians scheint in so weit verständig gewählt, da er kein bewohntes festes Land, und nur wenige Inselgruppen durchschneidet. Er setzt diesen Meridian in $169^{\circ} 1'$ westlicher Länge von Greenwich, der also $208^{\circ} 39'$ Länge von der Insel Ferro haben wird. Schiffer, die auf ihren Seereisen diesen Meridian nicht durchschneiden, würden dann das Datum ihrer Schiffsrechnung nicht verändern. Durchschneiden sie ihn aber, so müssen sie von Westen kommend einen Tag von ihrer bisherigen Rechnung abziehen; wenn sie aber von Osten herkommen, einen Tag zulegen, und können nach dieser Verbesserung sicher seyn, bei allen christlichen Bewohnern, wo sie etwa anlegen möchten, denselben Monats- und Wochentag zu finden, den sie selbst zählen: vorausgesetzt nämlich, daß auch diese Bewohner jenen allgemeinen Kalender-Meridian anerkannt, oder doch ihre Zeitrechnung dem gemäß eingerichtet hätten. Herr Wilke zeigt dann noch umständlich, wie sich, diesen Kalender-Meridian angenommen, die Tage und Tageszeiten in den Haupttheilen der Erde gegen einander verhalten, und auf einander folgen würden. Dr. Olbers fügt dann hinzu: „der Vorschlag ist wesentlich nicht neu; die allgemeine Einführung dieses Kalender-Meridians würde in jedem Falle große Schwierigkeiten haben; um so mehr: da die Einführung nur geringe Vortheile gewähren könnte, und diese von den Nachtheilen, bei ganz konsequenter Durchführung des Vorschlages, bei

Ein- und Rückwirkung der Weltkörper III. 4. d. Erde II. 330.
 Grenze ders. I. 300. Form
 ders. III. 62, Höhe ders. III. 62.
 Höhe ders. III. 38, ob sie in höhe-
 ren Schichten mit rotirt I. 468.
 Selbsterneuerung ders. III. 591.
 Atmosphäre des Mondes II. 261,
 anderer Weltkörper I. 265, 372.
 Komet, ob sie kuglig III. 62.
 Wirkung der Sonne II. 227, in
 den Polarregionen I. 255.
 Merkwürdigkeit der Erde, nach der
 Planeten I. 251, f. auch Planeten.

B.

Bathethermometer III. 130.
 Baku auf Absheron I. 85.
 Barometeränderungen bei verschie-
 denen Winden III. 402, mitt-
 lere III. 241, 247, tägliche III.
 279, f. auch Barometerstand.
 Barometer, als Wetterverkünder
 III. 240.
 Barometerhebungen I. 262, III.
 242, 257, 269, 275.
 Barometer, Behandlung desselben
 III. 49, 269.
 Barometerbestimmungen, meteor-
 ologische III. 291.
 Barometer-Depressionen III. 265,
 288.
 Barometer-Fallen, bei Gewit-
 tern III. 299, bei Regen III.
 298, bei Sturm III. 297, vor
 dem Eyphor I. 467.
 Barometer-Gang III. 242.
 Barometer-Hebung, gegenwärtig
 fortschreitende III. 297.
 Barometerhöhen, mittlere, bei
 verschiedenen Winden III. 244,
 245, 298, vom Äquator nach
 den Polen II. 266.
 Barometer-Leuchten II. 565, Pe-
 riodicität III. 263, 266,
 Schwanckungen III. 242.
 Barometer-Schwanke III. 242,
 246, 269, anomalisches in Eb-
 ben III. 407.

Barometerstand, Abhängigkeit dess.
 vom Mondeswechsel III. 213,
 an Meeresfläche III. 267, bei
 Meilenhöhe III. 62, Differenz
 des mittl. III. 63, mittl. I. 315.
 Basaltberge I. 50.
 Basalttrumen im Kohlenköp I. 92.
 Baumstämme, versteinerte I. 91,
 verblehte I. 91.
 Beubungen, der Luft und des Wa-
 sers; allg. Ursachen ders. I. 468.
 Beobachtungen, meteorologische,
 graphische Darstellung ders. III.
 345, öffentl. Mittheilung ders.
 III. 343, von Staatswegen
 ausgeführte III. 350, Bund
 ders. III. 343.
 Berge, brennende I. 86; der Mo-
 nus und des Mondes; Ge-
 liches ihrer Höhen II. 381.
 Bergglocke, sog. III. 372.
 Berghöhen I. 93.
 Bergrauch III. 552.
 Bergstürze I. 117.
 Bernstein I. 87, 266.
 Bestandtheile, physische, im So-
 len I. 22.
 Bette, alter Strömungen I. 125.
 Binnenmeere I. 181.
 Binnenseen, große I. 181.
 Bitt III. 483, 497, Abflüsse ders.
 III. 485, Länge ders. III. 496,
 Reflexion ders. III. 495, Lö-
 sung durch ihn, wie sie erfolgt
 II. 499, Wirkung ders. III. 53.
 Blutröhren III. 495.
 Blutegel, als Wetterpropheten III.
 277.
 Blutzegen III. 547, 548.
 Boden, Erhöhung dess. durch
 Staub I. 113, wachsende I. 112.
 Boden, fruchttragender, Zeit sei-
 ner Entstehung I. 203, Lichtblat.
 u. Wärmeentstrahl. dess. I. 364.
 Bodenwärme, warum sie im No-
 den die Luftwärme übertrifft;
 nach Wahlenberg, v. Buch-
 u. v. Humboldt, Kupf-
 fer und Kastner III. 283, 285.

R e g i s t e r.

bedeutet erster Band, II. zweiten Bandes erste Abtheilung, II. zweiten Bandes zweite Abtheilung. Die den römischen und arabischen Zahlen bezeichnen nach I. die Seite des ersten Bandes, nach II. die der ersten Abtheilung des zweiten Bandes und die nach III. jene der zweiten Abtheilung des zweiten Bandes.)

A.

- Aethiä III. 447.
 Abtheilung d. Erde I. 40, 253.
 Planeten II. 476.
 Abtheilung I. 254.
 nach I. 393.
 nach III 32. d. Gase III. 97.
 nach Gase.
 Abtheilung, Winde derselben
 371.
 Abtheilung, Höhe dess. I. 307.
 — Tageslänge d. s. 1289.
 Abtheilung f. Meteorolithen.
 Abtheilung III. 542.
 Abtheilung III. 140.
 I. 1, 304. II. 1. III. 12.
 von fühlbarer Wärme I. 310.
 Abtheilungen I. 29, 471.
 Abtheilungen I. 28.
 Abtheilung I. 229.
 Abtheilung II. 659.
 Abtheilung, Wärme u. Lichtentzünd.
 d. s. 310, Widerstand
 II. 168, 172.
 Abtheilung, Eröflich III. 223.
 Abtheilung I. 18.
 Abtheilung III. 106, 129.
 Abtheilung, Entdeck. dess. vor Co.
 s. I. 107, Hebung dess.
 91. u. Abtheilung; ehemal. Ju.
 menh. d. s. 1. 107.

- Amphibien lebende, eingeschlossen
 in Stein I. 91.
 Amphibien, Verbreit. d. s. 1. 458.
 Amphibien f. Zweischattige.
 Anemobareometer III. 325.
 Anemometere III. 353, 360.
 Anemometer III. 324, 328.
 Anemometrograph III. 327.
 Anemoskop f. Windsabne.
 Ansehen d. Himmels f. Himmels-
 schau.
 Anethalometrie III. 63, 66.
 Antipoden, f. Gegenfüßler.
 Antocii f. Gegenbewohner.
 Anziehung, Umwandlung dersel-
 ben in Abstoßung II. 544.
 Aphid III. 561.
 Aralsee I. 123.
 Artenbildung, neue der Lebewesen
 II. 119.
 Asche, vulkanische I. 58.
 Asci f. Umschattige.
 Asphalt I. 86.
 Asphaltfeuer I. 85. III. 545.
 Assimilation II. 28.
 Asteroiden II. 402, 415, 528.
 Astrologie I. 17.
 Atmung II. 51.
 Atlantis I. 106, 417.
 Atmometer oder Atmidometer
 I. 382. III. 334.
 Atmosphäre, als Vermittler der

Ein- und Rückwirkung der Weltkörper III. 4. d. Erde II. 330.
 Grenze ders. I. 300. Form
 ders. III. 62. Höhe ders. III. 62.
 Höhe ders. III. 38, ob sie in höhe-
 ren Schichten mit rotirt I. 468.
 Selbstverneuerung ders. III. 591.
 Atmosphäre des Mondes II. 261,
 anderer Weltkörper I. 245, 272.
 Krone, ob sie existirt III. 62.
 Krümmung der Sonne III. 427, in
 den Polargegenden I. 332.
 Krümmung der Erde, nach der
 Newton I. 251, f. auch Planeten.

B.

Badethermometer III. 130.
 Baku auf Abaheron I. 85.
 Barometeränderungen bei verschie-
 denen Winden III. 402, mitt-
 lere III. 241, 247, tägliche III.
 279, f. auch Barometerstand.
 Barometer, als Wetterverkünder
 III. 240.
 Barometerbeobachtungen I. 282, III.
 242, 267, 268, 275.
 Barometer, Behandlung desselben
 III. 49, 269.
 Barometerbestimmungen, meteoro-
 logische III. 291.
 Barometer, Depressionen III. 265,
 268.
 Barometer-Fallen, bei Gewit-
 tern III. 299, bei Regen III.
 298, bei Sturm III. 297, vor
 dem Typhon I. 467.
 Barometer-Gang III. 241.
 Barometer-Hebung, gegenwärtig
 fortschreitende III. 297.
 Barometerhöhen, mittlere, bei
 verschiedenen Winden III. 244,
 245, 298, vom Aequator nach
 den Polen III. 266.
 Barometer-Leuchten II. 565, Peri-
 odicität III. 263, 266,
 Schwankungen III. 242.
 Barometer-Schwanken III. 242,
 246, 269, anomalisches in Si-
 birien III. 407.

Barometerstand, Abhängigkeit
 vom Mondwechsel III.
 an Meeresfläche III. 267,
 Wellenhöhe III. 62, Diff.
 des mittl. III. 63, mittl. I.
 Basaltberge I. 50.
 Basaltströmen im Kohlenflöz
 Baumstämmen, versteinerte I.
 verpflanzte I. 24.
 Beubungen, der Luft und des
 Feuers; allg. Ursachen ders. I.
 Beobachtungen, meteorolog.
 graphische Darstellung der
 345, öffentl. Mittheilung.
 III. 345, von Staaten
 angeführte III. 350, 3
 ders. III. 343.
 Berge, brennende I. 86; der
 aus und des Mondes: G.
 liches ihrer Höhen II. 33.
 Bergglocke, sog. III. 372.
 Berghöhen I. 95.
 Bergrauch III. 652.
 Bergstürze I. 117.
 Bernstein I. 87, 266.
 Bestandtheile, physische, im
 Gegensatz der chemischen III. 1
 Bette, alter Strömungen I. 1
 Binnenmeere I. 181.
 Binnenseen, große I. 181.
 Blut III. 485, 497, Ableiter I.
 III. 485, Länge dess. III. 4
 Reflexion dess. III. 495, 2
 tung durch ihn, wie sie er-
 III. 499, Wirkung dess. III. 1
 Blutröhren III. 495.
 Blutegel, als Wetterpropheten
 177.
 Blutregen III. 547, 548.
 Boden, Erhöhung dess. I.
 Staub I. 113, wachsende I.
 Boden, fruchttragender, Zeh-
 ner Entstehung I. 203, Licht
 u. Wärmeentstrahl. dess. I. 31
 Bodenwärme, warum sie im
 den die Luftwärme übertr.
 nach Wahlenberg, v. B.
 H. v. Humboldt, Ri-
 fer und Kastner III. 283, 1

en, wie ein Zusatz von Salz
die Wärme unterstützt I. 441.
infible I. 119.
isheulen I. 461.
Kengespens I. 482.
inen, artessische I. 389, III. 271.

C.

Kardepresion III. 44, 52, f.
ch Barometer, Depresion.
r und Poslux III. 507.
rassonnen II. 56, zu einem
oppelstern gehörig; ebendas.
ralwärme III. 271, f. auch
de, Innenwärme ders.
ius III. 366.
8 II. 427 — 431.
asin III. 368, 379.
te, geographische u. meteo-
rische I. 567.
ima III. 508.
idonii III. 366.
ie, Obiegenheit ders. III. 37.
boraz, vergl. mit Venus-
rge II. 330.
minello, Tafeln dess. III.
1, 104.
reisen, stark hygroskopisch
I. 138.
stall, wie er die Luft rei-
zt III. 138.
rophyll III. 65.
o-Cumulus III. 557.
us III. 382, 556.
renz, Vermehr. ders. durch
ruch II. 545 Nam., III. 94.
ston III. 94.
r, der Nachtgleichen I. 287,
r Sonnenwende I. 288.
unction I. 474.
kitation, Klimatische II. 88.
aüenselsen I. 92.
Uengrund I. 89, 92.
Uenriffe, hoch über dem
eer I. 110.
st-showo, mineralisch. I. 118.
rant ascendent, D. B. Sauf-
z III. 101.

Cumulostratus III. 382, 558.
Cumulus III. 382, 556.
Cyclus, goldener I. 478.

D.

Dämmerlicht des Weltraums I. 28,
II. 631.
Dämmerung I. 163, 285; III. 445,
der Polargegenden I. 290.
Dämonen II. 118.
Dalton, Ansicht dess. von den
Gasgemengen, Einwürfe da-
gegen und deren Prüfung III. 96.
Dapécho I. 118.
Dattellzone f. Zone, subtropische.
Demant, Entsteh. dess. I. 216, 353.
Diamant, f. Demant.
Dienung I. 452, 457.
Differentialbarometer III. 131.
Differentialthermometer Celsius's
III. 78, 80, 96. Ritschle's
III. 329, Schmidt's ebendas.
Dinge; Natur ders. I. 20, 27.
Donner III. 485, 491, 496, 497.
Rasseln dess. III. 390; Ver-
stärkung dess. III. 497.
Doppelreihe, 8gliedrige der Pla-
neten II. 529.
Doppelsterne. II. 65, 66, 110,
159, Entdeckung ders. II. 388.
Drache, elektrische III. 234, feu-
rige III. 525, 529, 545.
Drosometer f. Lbaumesser.
Dunstbläschen, Darstellung größ-
ter I. 398.
Dunstpiegelung III. 482.
Dunststreifen III. 475.
Durchgang der Fixsterne I. 286,
des Merkur I. 479, der Venus
ebendas. und II. 365.
Durchmesser, scheinbarer der Erde
I. 302, der Sonne ebendas.,
der Planeten ic. f. Planeten.

E.

Ebbe und Fluth I. 447, 482,
der Polarsee I. 470, ob Ro-
meten darauf wirken II. 513,

- unterirdische l. 74, der Luft
 f. Barometer, Nebungen und
 Schwankungen l. 468.
 Einsichtige l. 297.
 Einsenkungen d. Erdoberfläche l. 46.
 Eis, Ausschlagen dess. III. 185.
 Eisbilder l. 397. Eisleuchten l. 413.
 Eisbildung, in Höhlen l. 393, 396.
 Eiscylinder, in der Luft schwe-
 bende III. 461, 464.
 Eisdecke, Bersten ders. l. 395.
 Eisflummern III. 225 f. auch Klim-
 merlicht.
 Eisfrostaße, große l. 395, in der
 Luft III. 225, 469.
 Eismeer l. 213, Dünste dess.
 III. 522.
 Eis, mitten auf Seen l. 397.
 Eis, primitive Form dess. l. 395.
 Eispähroiden, hohle in der Luft
 III. 223, 224.
 Eisverbundung l. 382, 392,
 III. 197.
 Eis, wie es zu Venares entsteht
 III. 256.
 Eisen, kohlenfahres, in der Luft
 III. 26.
 Elliptik, Schiefe ders. l. 308,
 Pole ders. l. 287.
 Eknephias III. 379.
 Elater noctilucus l. 415.
 Electricität l. 229, II. 19.
 Electricität, Ableit. ders. III. 25,
 der Erde l. 227, der oberen
 Planeten II. 423. Entstehung
 ders. b. Meteoriten III. 219, 309.
 Erdhülle aus derselben (s. auch
 Gewitterzone) III. 27; er-
 zeugt durch Magnetismus III.
 515, durch Kometen II. 611,
 durch andere Weltkörper l. 258,
 III. 27; östwestliche Zone ders.
 selben II. 422, Spitzenströmung
 ders. l. 398, Verhältnis zu den
 Gasen III. 25.
 Electrogenium l. 20.
 Elektromagnetismus l. 229, der
 Erde l. 259, des Meeres l. 444,
 f. auch Siderismus.
 Elektrometeore III. 353, 486.
 Elektrometer Bennet's III.
 316, v. Bohnenberg
 III. 315. Volta's III.
 306, die Zambonische &
 als Elektrometer benutzt
 310, 312, 337 (vergl.
 Säule, galvanische trockn.)
 Elektrometrie III. 554.
 Elementarorganismen, Ent-
 ders. II. 58, in der Luft
 541 Nam., 562 Nam.
 Elementencultus II. 147.
 Eliasfeuer III. 507.
 St. Elmsfeuer III. 507.
 Epidemien, Abhängigkeit
 von Zeit und Raum II.
 Entwicklungsgefesse ders.
 Schnurrer II. 85, Je-
 dualisirungen ders. II. 87,
 riocidität ders. II. 82, 89, 2
 derungen ders. II. 84.
 Epiphytozien II. 86.
 Epizootien, ebendas.
 Erdare, Schwanken ders. III.
 Erdbeben, Vorboten ders. l.
 Kennzeichen l. 63, 284
 im Allg. l. 61, 65, III. 3
 Wirk. auf Glätscher l. 4
 auf Lufttemperatur l. 3
 auf heiße Quellen l. 56.
 Gruben l. 394, zu Gase
 467 (vergleiche auch Er-
 lungen) Zeit ihrer Vermel-
 l. 203, Ursprung ders.
 Meteorbegleitung ders.
 65, 66, 68, 74; zu Quito l.
 Erdbeben, Ableiter l. 54.
 Erdbrände l. 84.
 Erdämmerung, vom Mond
 gesehen II. 280.
 Erde, Befessenheit ders. III.
 angebliches Musterbild der
 II. 541, Selbsterneuerung
 III. 591, als Planet l. 57,
 vom Monde aus gesehen
 275, von andern Weltk-
 aus gesehen II. 516, we-
 der Abstand ders. von der E

vulkanisches Phänomen II. 114,
 Drehung derselben I. 285,
 Drehungsgröße ders. I. 238,
 fortschreitende Bewegung
 I. 285, Neigung ihrer Bahn
 18, Inhalt und Umfang
 B. Wasser und Land ihrer
 Fläche I. 218, Höhlungen
 Hohlsein ders. I. 41. In-
 erschaffenheit derselben nach
 Ed. I. 263; ein Elektro-
 net I. 299, Strömungen,
 anische, in ihrem Innern
 66. Phosphoreszenz ders.
 61; sie kann innen nicht
 seyn I. 299, Innenwärme
 III. 271.
 Sagen über deren Zusam-
 treffen mit Kometen, Pla-
 neten u. s. w., und
 aus entsprungene Rindrer-
 (Umsanierung) I. 403
 410.
 I. 47.
 Sterns II. 284.
 stel, historischer I. 206.
 ste, nördliche, warum sie
 mer als die südliche III.
 270.
 n, wechselnde Zusammens-
 ang und Dehnung desselben
 7, 208, 137, 194.
 meten II. 603 III. 529.
 jeln, künstliche I. 366.
 st I. 486.
 gnetismus I. 223; dessen
 nsitäts-Vertheilung III. 222,
 Periodicität III. 213.
 erfläche, Gestalt der jetzigen
 94.
 h I. 119.
 de, Bestand ders. I. 299;
 ärenz ders. I. 250.
 g I. 271, II. 279, 448.
 atten; Dehnung desselben
 71.
 immer III. 445.
 fel 66, 68, 466, III. 304.
 rme, innere I. 145; sog.

Strömung ders. I. 300; ihre
 Periodicität I. 308; Erklärung
 ders. nach Mayer I. 313;
 neuere Erweise ders. III. 271,
 s. auch Wärme.
 Erhebungen, vulkanische I. 137,
 183, 194.
 Erhebung, ein Photometer III.
 476, 481.
 Erregungen, kosmische II. 5.
 Erdbrogen III. 539; als Myto-
 meter III. 77.
 Etesiae III. 366.
 Endiometrie s. Drymetrie.
 Explosionen der Landseen I. 466.

F.

Facies Coeli s. Himmelschau.
 Fallgeschwindigkeit auf der Erde
 u. d. Planeten II. 370 (s. auch
 Schwere) für denselben
 Ort veränderlich II. 124; der
 Weltkörper und Sonnensysteme
 I. 242.
 Farbenbild, dunkle Streifen in
 dens. II. 200 (s. auch Licht.)
 Farben, prismatische sind sphe-
 roidische Wellen III. 373.
 Farbwolken III. 448.
 Felsblöcke, zerstreute I. 119, 395.
 Fenster, Weichlagen ders. III. 185;
 Gefrieren ders. III. 579.
 Fernrohre I. 29.
 Festland, bildet zwei Riesentrop-
 fte I. 49; periodisches Ein-
 sen u. Steigern dess. I. 47, 308.
 Feuchtmesser s. Hygrometer.
 Feuer, als Ausdünstung I. 245.
 Feuergruppen (der canar. Ins.)
 I. 79.
 Feuerkugeln II. 603, III. 304,
 525, 531; Ursprung ders. III.
 515, vulkanische I. 58, II. 43.
 Feuerregen III. 503.
 Feuerfäule, sog. III. 465, vult-
 kanische I. 58.
 Feuersteinsnoßen, deren Vorkom-
 men I. 90.

Riebet, Zeitverhältnisse ders. II. 89.
 Rinstellung bei der Kreuzigung
 Christi I. 481.
 Risse, als vulkanische Auswürf-
 linge I. 395.
 Risse, Verhältnis der Artenzahl
 zu den Höhen der Gewässer
 I. 394.
 Rührer, Bedeutungen ders. I. 479,
 481; Berechn. ihrer Dichtigkeit
 II. 166; Bestimmung ihrer Pa-
 rallaxe II. 54; Richtganz ders.
 ebendas.; veränderliche II. 617
 s. noch Doppelsterne.
 Rührermeter II. 550.
 Rührer, nächster II. 54.
 Rieselregen III. 547.
 Rieselkraft I. 228, 250, III. 6, 61.
 Rieselvermögen III. 482.
 Risse, Veränderungen ihrer Flie-
 sungsgehwindigkeiten I. 383;
 unterirdischer Lauf ders. I. 77.
 Rieselleiter, Ausdehnung ders.
 durch Wärme II. 20.
 Rieselgebiet I. 366.
 Rieselnebel III. 210, 219. s. auch
 Nebel.
 Riß nach Steinsfall I. 467; nach
 Stürmen III. 413.
 Fontainen, sog., im Genesersee
 I. 466.
 Fruchtbarkeit des Bodens, abhän-
 gig von der Luftfeuchte III. 239.
 Fruchtregen III. 548.
 Fußmaße in Millimetern III. 29.

G.

Gase, Absorption ders. III. 196;
 verhältnismäßige Verschluckbar-
 keit ders. durch Wasser u. I.
 430, Dehnung derselben durch
 Wärme III. 16.
 Gasmessung III. 74.
 Galvanometer III. 554.
 Gebirge I. 50, vulkanische I. 77,
 89; Zerstörung ders. I. 115.
 Gebirgsarten, relatives Alter der-
 selben I. 292.

Gebirgsstämme I. 115.
 Gebirgsstämme I. 368.
 Gebirgszüge I. 105, 36
 vulkanische I. 274.
 Gegenämmerung III. 44.
 Gegenfüßler I. 291.
 Gegenstein des Monde
 s. auch Opposition.
 Gegenwirkung der Me-
 teorologische I. 259.
 Gegenwärtiger I. 291.
 Geysir, auf Island I. 1
 Gelon I. 429.
 Geographie, phys. I. 365.
 Geruchorgan, Empfindlich-
 keit desselben III. 2
 Geschwindigkeit einer Ru-
 gel: für die Abstände
 dener Weltkörper II.
 Geschlechtsgegensatz u. d.
 hebung II. 133.
 Geseh, Marston'sche
 Geseh, Kepler'sche I.
 Gestirne, Kreislauf ders.
 Gewicht, absolutes, auf
 denen Weltkörpern I.
 Gewitter, Entstehung ders.
 III. 184, 382, nach
 380; Bemerk. darüber
 nach Romag: 384 (ders.
 in Steyermark u. daf.)
 Bemerk. darüber
 vergl. mit 485, 500;
 Widerkehr ders., erst
 Volta III. 237; mit
 auf de Luc, Romag
 Bemerk. darüber,
 Bildung ders. 384,
 wegen zur Winterszeit
 u. a. a. D.; in der
 Zone I. 272, an den
 kernen (ohne Donner-
 gen) I. 361; Theil III.
 391. Rückschl.
 dens. 390. Einth.
 ders. III. 502. Wann-
 sten in der Luft mögl.
 den I. 204. — Ger-
 dens. III. 485; Risse III. 1

abfließig ziehende III. 393;
höflich ziehende III. 389,
Centralpunkt ders. III. 390.
Aurkt III. 167.
Seeerde III. 501.
Meteorellipten III. 552;
Meteorokaten.
regen, leuchtender III.
55a.
Ährne III. 390, 449;
Ährne, Wirbelwunde.
wolken III. 255, 256,
554.
Ährne III. 510, 514.
Ausdehnung dess. durch
III. 21.
Ährne, 215; Elektrici-
tät Ährne III. 308.
Ährne als Notometer
Ährne, in Stein eingeschlo-
ßen.
Ährne Verhältnis zu Wa-
sser III. 26, 35.
Ährne; Ährne dess. I. 87.
Ährne, tönende III. 331.
Ährne d. Weltkörper I. 229,
Ährne.
Ährne I. 457.
Ährne I. 396, 397.
Ährne, geschichtliche Reize-
Ährne III. 330; wie Ährne
Ährnenystem verteilt seyn
Ährne III. 458, 474; Bildung
Ährne I. 11; Natur ders. II. 9.
Ährne I. 334.

H.

f. Hebräisch.
f. Kometen.
Häufig III. 139.
Häufig Entstehung III. 571,
576, 577; Vorboten III.
11, 212; Messung III.
Häufig III. 579.
Häufig III. 489, 501.
Häufiger III. 498, nächst-
Häufiger 540.

Häufiger, Messung ihrer Ent-
fernung III. 578.
Häufiger, bestiger III.
5-8.
Häufiger III. 532.
Häufiger III. 493, 498.
Häufiger f. Häufig.
Häufiger III. 368, 379, 412.
Häufiger mundi, Kepler's
II. 102, 116.
Häufiger III. 238, geschichtete
532, f. Cumulus, Cumulocir-
rus und Wolken.
Häufiger, wildes I. 466.
Häufiger f. Hebräisch.
Häufiger I. 484, III. 208, 474,
545, 518, 549 Rom., 562,
564, als Häufiger III. 545.
Häufiger III. 475.
St. Helena III. 507, f. Gaster,
Häufiger und St. Elmsfeuer.
Häufiger III. 208, f. Häufig.
Häufiger; aus dess. Leben II. 490.
Häufiger und Häufiger, on-
gebl. ehemalige Planeten; deren
Zertrümmerung I. 403 — 409.
Häufiger I. 297 f. Einschlagige.
Häufiger III. 475, 495.
Häufiger, wodurch er entsteht I.
303, Häufiger desselben bei dessen
Stürmen III. 569, scheinbare
Drehung dess. I. 284, trüber,
verbietet das Zerstören d. Seen
III. 289, f. auch Häufig.
Häufiger III. 447.
Häufiger I. 1, f. Häufiger.
Häufiger, gerade, schiefe u.
parallele I. 284.
Häufiger III. 148, 149, 184,
240, 409.
Häufiger, große zu Cuddapah III. 584.
Häufiger um Sonne, Mond u. einige
Sterne: Entstehung ders.
III. 456, 464, 469; Geset-
liches ders. 459, künstli-
che 458.
Häufiger, barometrische
III. 42, 55, 60, 529, 187,
barometrische III. 98.

Silberstein f. Silberstein.
 Dörmigstein l. 119.
 Dörmigstein III. 207, 460.
 Dörmig (hohe Meerbrandungs-
 wellen) l. 446, 447, 461.
 Dörmigstein l. 390.
 Hurricanos III. 379.
 Dörmigmetere l. 34, III. 353, 551
 bewirken des Gefeh der Wind-
 richtung III. 404.
 Dörmigmeter III. 63, 136, 140,
 144, 152, Babin's (Dörmig-
 meter mit Mikrometer) III. 158,
 Barbosa's (Dörmigmeter - D.)
 161, Dörmigmeter's (Dörmig-
 meter - D.) 160, Dörmig-
 meter's (von Dörmig verbes-
 setes Dörmigmeter - D.) 160, gal-
 vanisches (nach Raskin) 145,
 de la Guerrande's (Dörmig-
 meter - D.) 163, Dörmigmeter's
 (Dörmigmeter - D.) 163, Dörmig's
 (Dörmigmeter - D.) 160, T. P.
 (Dörmigmeter - D.), eben-
 das., de Luc's (Dörmigmeter u.
 Dörmigmeter - D.) 159 und 160,
 St. Martin's (Dörmigmeter-
 geräthchen - D.), Pilgram's
 (Dörmiggrannen - D.) ebendas.,
 Prinses's (Dörmigmeter - D.)
 159, Gaussure's (Einfach-
 meter - D.) 157, Schön's (ver-
 bessertes Barbosa'sches D.)
 161, Wilson's (Dörmigmeter-
 sen - D.) 161.
 Dörmigmeter, schwedisches (Dörmig-
 meter und Längenbrettchen -
 Dörmig) 159.
 Dörmigmetergrade, Gaussure's-
 che, tabellarisch verglichen mit
 denen ihnen entsprechenden
 Spannungswerthen des atmosphä-
 rischen Wassergases III. 193.
 Dörmigskop, f. Dörmigmeter.

J.

Jäger, wilde III. 372.

Jägerstein, Dörmigstein
 l. 119.
 Jahr, planetarisches III.
 Jährliches l. 126, Jährlich
 Jährlich l. 12, mit
 III. 39, der ersten 2
 per 18, Jährlich
 Jährlich durch die
 Jährlich III. 375.
 Jährlich l. 91.
 Jährlich, Zahl der Jährlich
 Jährlich, neu entdeckten l.
 Jährlich, meteorologisch
 Jährlich des Lichts l.
 f. auch Licht.
 Jährlich, Jährlich, Jährlich
 Jährlich nach III.
 Jährlich III. 542, Jährlich
 Jährlich, Jährlich, Jährlich
 Jährlich des Lichts l. 416 III. 542,
 Jährlich III. 126,
 Jährlich l. 392.
 Jährlich l. 392.
 Jährlich l. 353.
 Jährlich, Jährlich l.
 152.
 Jährlich l. 430 — 437.
 Jährlich u. f. Jährlich
 — 462; dessen Jährlich
 bekannt in Indien 440,
 Jährlich f. Jährlich
 Jährlich des Lichts l. 446,
 um den Jährlich f. Jährlich

K.

Kälte, größte des Jahres
 tödtliche, in Afrika
 Wärmeentstrahlen) III.
 künstliche 118, 139, K.
 Jährlich 354., der kalten
 l. 298, größere der K.
 Hälfte l. 308, 359.
 Kälte vor Sonnenaufgang
 Erzeugniß des Maximum
 nächtlichen Wärmemin-
 theils der Wirkung des

le Wärme I. 531, 534,
III. 222, 372.
Meridian III. 587.
als Wetterverlinder
23.
rtore III. 546.
er Wesen, warum sie auf
jede unterbrochen und wo
ständig II. 31.
lisch. dess. I. 123.
Dagel.
allmätige Aenderung
I. 537, periodische I.
Bedingungen dess.
af. und III. 243, ebe-
ges, Folge größeren
nuch I. 195, Verhält-
dess. zu den Winden
(Wellenleerung) I. 415.
ographisches I. 285, phy-
I. 309, 329, 362.
der Erde I. 30, 289,
berl. Erdhälfte I. 365.
logie III. 332.
er Mondbahn I. 474, 478.
Wirt. auf d. Thieror-
und I. 425.
I. 393.
de, seg. I. 29, II. 157.
ure, atmosphärisch I. 224,
erung ders. nach Broig-
III. 13, Verhältniß nach
breitzeiten 65, Wärmung
55; s. auch Anthrakomes
nd Luft.
Enke'scher (Pons'scher)
39, Haller'scher (von
562, Pons'scher (En-
er (Enke'scher) 583.
om Jahr 1680, II. 558;
1811, II. 169, 338.
, Entstehung ders. II.
305, 312, 542, 547,
615. Besonderheit
und Eigenthümlich-
n ders. 530 ff. Arten
559, Bewegungen
202, Beugungsphä-

nomen ders. zwischen Schwef-
und Hüllenrand 584, 598.
Wid. ders. I. 279, Dunst-
schichten in ders. 569. Furcht
vor ihnen 573, mögliche Be-
rührung zwischen ihnen und
der Erdatmosphäre (nach
Olbers) 579, Licht ders. I.
257, Umlaufszeit ders. 172,
Verhältniß ders. zu den
Imponderabilien 579.
Kometen, dunstige II. 594,
kernige 552, planetare
582, 586.
Kometenschweif I. 29, II. 43, 45,
46, 50, 114, 173, 638, Elek-
tricität dess. vermutetel. 257.
Korbspähne, versteinerte I. 89.
Krankheiten, sporadische II. 82,
s. auch Epidemien.
Kreuz, gesehen von Constans-
tin d. Gr. III. 484.
Kreuzlicht I. 216, III. 441, 462,
463 Anm., 483, 484.
Kruste, schwarze, auf dem Mar-
mor d. heißen Quellen zu Ba-
den bei Rastatt I. 461; an d.
Felsen Amerika's I. 460.
Krysalisation, Natur ders. II. 50,
Küstennähe, Wärmung derselben
III. 283.

L.

Laachen I. 369, 390.
Laoa I. 57, 59.
Ladung, galvanische, andauernder
ausgehobener Dräthe III. 441
Anm.
Lage, klimatische, Bestimmung
ders. III. 319.
Land s. Festland.
Landjurauch I. 125.
Landregen III. 308, 389, 392.
Landseen, Arten ders. I. 390—
392, rauhe und platte
Stellen ders. I. 463.
Landtromben III. 379, 380, 499,
504.

Landwind III. 309, 365.

Leben I. 118, notwendig über-

all, wo Welten I. 519, Be-

dingungen dess. II. 131, Be-

deutung dess. 27, 33, my-

stische Bezeichnung dess.

127, Erzeugung dess. durch

Rustelektricität III. 546, For-

men dess., Ursache ders. II. 16,

Unzerstörbarkeit dess. 129,

Zeitbestimmen des dess. 90,

Lebewesen (Organismen), Entste-

hungsgeschichte und Beziehun-

gen ders. II. 120, 127.

Leidner Flasche, als Rustelektri-

citätsammer III. 234,

Leuchten, periodisches II. 365, der

von Stellen wo Quellen ver-

schwinden I. 344, des Meeres

I. 414, 454.

Leuchtkegel III. 59, 505, 530.

Leuchtthierchen, mikroskopische I.

412, III. 545.

Leuchtthiere des Landes und des

Meeres, anatomisches u. phy-

siologisches Verhalten ders. I.

414, 418.

Libration s. Schwanung.

Licht, Natur dess. I. 21, 298,

II. 72, III. 573, 414, der

Firsterne I. 281, der Sonne I.

247, der Planeten II. 153, der

Weltkörper im Allg. I. 486,

Abweichungen, die es im

Farbenbilde darbietet nach

Maßgabe seiner verschiedenen

Entstammung, Fraunhofer's

Versuchen zufolge ebendas., so

wie I. 21, II. 73, 74, 77, 78,

161, 394, Fragen nach der

gleichen Abweichungen II. 78,

Abänderungen dess. durch

die Atmosphäre der Welt-

körper 154, Aberration

dess. 408, Geschwindigkeit

dess. 408, Zeiten, in denen es

von der Sonne aus die ver-

schiedenen Planeten erreicht 409,

Abänderung s. Geschwin-

digkeit III. 125, Be-

deff. am Mondrande,

densation dess. I. 303

Einfluß dess. auf Be-

perversehiedenheit

auf Temperatur

zung I. 356, 470 (ver-

Räfte vor Sonnenaufga-

stauhafte Organ

und deren Erzeugnisse I

Licht, Gesetze desselben.

444.

Licht, als Erreger des

Stimmes I. 471, gebi-

der Lebewesen, entbun-

deren Farbe, bei der I

I. 416.

Licht, aschfarbenes des

desgl. 227, der Erde I

der Erde I. 128.

Lichtbogen III. 464, nördlich

III. 512, 518.

Lichtstrahlen III. 460 des

Stichs 519.

Lichtpausen II. 100.

Lichtschlangen III. 518.

Lichtsäulen I. 216, III. 464,

Anm., 474, 475.

Lichtschimmer I. 28, im 2

raum II. 631.

Lichtstrahlen, Kreuzung ders.

Erzeugung des Urdunkels II.

Lichtwolke des Sternhimmels II

Lindenschmidt, Sage von I

I. 466, III. 372.

Linien, isobarometrisch

241, 246, isodynam

III. 288, isothermisch

Isotherme, magnetisch

sie dem Salzgehalte des

res correspondiren I. 426.

Loch, Binger I. 467.

Luft, Beimeng. ders. III.

Bestandtheile, eben

Dehnung durch Electri-

34, durch Wärme. 16, Du

in den Höhen I. 226 (s.

Höhenmessung) Druck,

mäßiger großer I. 193, D

Mittelmeer, Schwelle dess. l. 108.

Mosetten l. 59.

Mund, angeblicher der Venus

Mond, Besonderheiten u. Eigenthümlichkeiten dess. II. 178—291, und Erde ein polarisches Massen-Ganze II. 272, ist vielleicht das blaßge Bruchstück eines zertrümmerten Planeten II. 271.

Mond, Aenderung seines scheinbaren Durchmessers l. 275, Anziehungen, specifische dess. III. 278, Atmosphäre l. 301, 302, II. 281, Auflösung, fortschreitende dess. II. 290, Berge dess. l. 273, 276, Bewegung und Größen-Verhältnisse dess. l. 273, Bewohner II. 229, Dämmerung auf dems. II. 287, dessen Einwirkung auf den Barometerstand III. 275, auf Meteore III. 579, auf Witterung III. 3, 212, 213, 568, Entstehung dess. II. 289, Luft dess. 261, Licht, angebl. durch dess. 317, Regen, ob er auf dems. möglich 262, Vulkan, angebl. dess. l. 55, II. 207, 201.

Mond-Lichtwechsel dess. s.

Mondphasen, Schwere dess. II. 261, Umlauf l. 476, II. 288.

Mondfinsterniß II. 29, 471, 475, Wirkung ders. allg. l. 482, auf Kranke II. 222.

Mondflecken l. 274, II. 178.

Mondlicht, angebl. Kälte dess. II. 256.

Mondphasen l. 472.

Mouffons III. 366.

Moore, Bildung ders. l. 117.

Morrauch III. 549.

Moose, sogen. l. 117.

Mooräste l. 117.

Morgenröthe III. 447.

Moskestrom l. 467.

Mouffons III. 366.

Rückenschwärme in Sibirien III. 407.

Myster; frühere, deren Naturansicht l. 281.

Mythen (Sprache der Phantasie), Geschichtliches, Verschiedenartigkeit und Verschiedenbedeutung ders. l. 195, 208—210; II. 235, 248, 250, 251.

N.

Nachtgleichenpunkt l. 287.

Nachtgleichen, Vorrücken ders. l. 288, III. 7.

Nakuh, Geföse dess. III. 371.

Nagfaltepunkt III. 80, 134, 135.

Natur, Wesenheit ders. II. 60, deren Grundverhältnisse, nach Kepler II. 103, 212, Qualismus ihrer Thätigkeit und Einigung, Doppelung und Dretung ihrer Erzeugnisse II. 534.

Nebel III. 283, 551, Elektricität dess. III. 236, 239, 306, 309, Kälte seiner Innenschichten 210, nassender 208, 560, stinkender 548, trauer 208, 548, Wirkung dess. aufs Barometer 407.

Nebelbogen III. 552 Anm.

Nebelflecken II. 65, 158, 170, 533.

Nebellicht, wechselndes im Weltraume l. 29, II. 632.

Nebelmeer III. 232.

Nebelschleier s. Velum.

Nebelsterne II. 65, planetarische l. 29.

Nebelregen III. 210.

Nebelthau III. 562.

Nebeltrübungen im Weltraum l. 29, II. 639.

Nebelwolken im Weltraume l. 29, II. 639.

Nebenerden für die Mondbewohner II. 283.

gehellen dess. II. 398, 415,
Helden auf dess. 406, Roth-
hut 399.

Madagascar I. 456.

Masse, schaumartige, meteorische
III. 548, s. auch Schleimbälle.

Materie, Beschung dess. II. 129.

Mess, dessen Brandung I. 447.

Ergrundbarkeit u. Grund-

losigkeit 395, gelbes 423,

Gefrieren 411, 425, Farbe

417, laßpisches 106, 125,

Salzgehalt 419 — 427,

Wärderung desselb. 445,

ob er ursprünglich 426,

Schäum 447, süße Quel-

len 457, Temperatur, mitt-

lere 410, 411, 426, Todtes

425, Wärme, gebundene 410,

412, Wellen 445, Wirbel

453, Zurückweichen 107,

110, s. auch Ocean.

Meeresströmungen, kalte I. 454,

nebeneinander 467, pe-

riodische, mit wechselndem

Winde 468, übereinander

467, unter dem Aequator 454,

Ursache I. 452, 454.

Meeresstrudel I. 467.

Meerwasser I. 83, allmähliche Min-

derung dess. 378, Reini-

gung dess. 427, Trinkbar-

machung, ebendas. und 445,

schwarzes 460, Schwefel-

wasserstoff dess. 423.

Mehlthau III. 206, 561.

Memonsäule III. 372.

Menschenfüße, Abdrücke ders. in

Sandstein I. 42.

Menschengeschlecht, Entstehung,

Zeit dess. I. 203.

Menschenknochen, fossile I. 153.

Menschenstamm, schwarzer, wann

er entstanden I. 410.

Meridian, erster der Himmelsku-

gel I. 289.

Meridiane, meteorologische I. 318.

Merkur, Besonderheiten u.

Eigenthümlichkeiten dess.

II. 345 — 357, dessen
würdiges Gernung
hältis II. 96, (bei
Größe (= dem Mittel an
Scheingrößen der Plan
II. 518).

Metall, dessen Ausde-
durch d. Wärme III. 5
auch Quecksilber.

Mess III. 367.

Metalle, Alter, relatives

I. 192, Ausdehnung

d. Wärme III. 21, 57,

stehung II. 543 Km.

zeugung II. 21, Ver-
lung, Almetische I. 331.

Metallthermometer III. 107.

Metallwasserstoff der Luft III.

Meteorcultus II. 247.

Meteor, Eintheilung

I. 29, 32, leuchtend

Photometere, problem

sche III. 580.

Meteorognoße I. 2.

Meteorolithen III. 535, 1

Abkunft dess. II. 395,

Entstehung I. 246,

414 und Kometen II. 1

Meteorologie, Ableitung

Wortes I. 2, Begriff

1 — 2, Geschichte der

Hilfswissenschaft. dess.

Literatur. dess. 3 — 6

III. 585.

Meteorromantie I. 2.

Meteoroskop III. 337.

Meter, Fußmaße theile dess. I.

Mikrocalorimeter s. Therm

Milchregen III. 548.

Milchstraße II. 57, 64.

Mineralquellen I. 204, Ein-

lung dess. 384, Entste-

dess. 203, 388, 427,

Salzmengen 388.

Mischziehung III. 139.

Mischungen, salzmaachende III.

Mistral III. 366.

Mittag, Eintritt dess. 21

bekanntesten Orten I. 29

Mittelmeer, Schwelle dess. I. 108.

Mosetten I. 59.

Mond, angeblicher der Venus

Mond, Besonderheiten u. Eigentümlichkeiten dess. II. 178—291, und Erde ein polarisches Massen-Ganze II. 272, ist vielleicht das blasse Bruchstück eines zertrümmerten Planeten II. 271.

Mond, Aenderung seines scheinbaren Durchmessers I. 275, Anziehungen, specifische dess. III. 278, Atmosphäre I. 301, 302, II. 281, Auflösung, fortschreitende dess. II. 290, Berge dess. I. 273, 276, Bewegung- und Größen-Verhältnisse dess. I. 273, Bewohner II. 299, Dämmerung auf dems. II. 287, dessen Einwirkung auf den Barometerstand III. 275, auf Meteore III. 579, auf Witterung III. 3, 212, 213, 568, Entstehung dess. II. 280, Luft dess. 281, Loch, angebl. durch dess. 317, Regen, ob er auf dems. möglich 262, Vulkane, angebl. dess. I. 55, II. 107, 201.

Mond, Lichtwechsel dess. f.

Mondphasen, Schwere dess. II. 261, Umlauf I. 476, II. 288.

Mondfinsterniß II. 29, 471, 475, Wirkung ders. allg. I. 482, auf Kranke II. 122.

Mondflecken I. 274, II. 178.

Mondlicht, angebl. Kälte dess. III. 256.

Mondphasen I. 472.

Moussons III. 366.

Moore, Bildung ders. I. 117.

Morrauch III. 549.

Moose, sogen. I. 117.

Mooröste I. 117.

Morgenröthe III. 447.

Moskestrom I. 467.

Mousson III. 366.

Mückenschwärme in Sibirien III. 407.

Mosker; frühere, deren Naturansicht I. 281.

Mythen (Sprache der Phantasie), Geschichtliches, Verschiedenartigkeit und Verschiedenbedeutung ders. I. 195, 208—210, II. 135, 148, 150, 151.

N.

Nachtgleichenpunkt I. 287.

Nachtgleichen, Vorrücken ders. I. 283, III. 7.

Nakuh, Getöse dess. III. 371.

Nachkältepunkt III. 80, 134, 155.

Natur, Wesenheit ders. II. 60, deren Grundverhältnisse, nach Kepler II. 103, 112, Dualismus ihrer Thätigkeit und Einigung, Doppelung und Dreifachung ihrer Erzeugnisse II. 534.

Nebel III. 183, 551, Electricität dess. III. 256, 239, 306, 309, Kälte seiner Innenschichten 210, nassender 208, 560, sinkender 548, trockener 208, 548, Wirkung dess. aufs Barometer 407.

Nebelbogen III. 552 Nam.

Nebelflecken II. 65, 153, 170, 533.

Nebellicht, wechselndes im Weltraume I. 29, II. 632.

Nebelmeer III. 233.

Nebelschleier s. Velum.

Nebelfarne II. 65, planetarische I. 29.

Nebelregen III. 210.

Nebelthau III. 560.

Nebeltrübungen im Weltraum I. 29, II. 639.

Nebelwolken im Weltraume I. 29, II. 639.

Nebenerden für die Mondbewegung II. 283.

quellen) heiße im Meer 411, s. auch Golfstrom, Lachen erregende 429, perennirende 339.
 Quellen, Temperatur ders. l. 337, Zusammenhang ders. mit vulkanischen Heerden ebendas.
 Quellwasser l. 372, 374, dessen von selber erfolgende Reinigung 339.
 Querband des Nordlichts III. 518, s. auch Nordlicht.
 Sykrintel l. 87.

R.

Rauch, als Luftwärmer III. 33, als Gasverdichter ebendas. s. Platinschwamm, der Clausenthaler Hütten, jährl. Menge dess. III. 342, 351.
 Regen III. 561, Beimengungen und Vermischungen dess. 563 Num., Elektricität dess. 322, Entstehung dess. 565, in verschiedenen Höhen gesammelter 566; s. auch Wasserregen.
 Regen, feuriger III. 503, glatteisender 565, kalter 564, flebriger 545, Kobaltchlorid enthaltender 542, Staubsaubiger 546, warmer 564.
 Regenbogen III. 451, 473 Num., s. auch Nebenregenbogen.
 Regenmengen, örtliche III. 331, Vertheilung ders. nach den Jahreszeiten und Ländern, Kämpfs Vergleichen gemäÙ 565.
 Regennießter III. 331, 566.
 Regenschauer III. 382.
 Regenzeit der heißen Zone l. 271, Meteore bei deren Beginnen III. 274.
 Regenwolken III. 211.
 Reibungswärme l. 298.

Reiß III. 207, 579, Meß dess. 331, 334.
 Reibe, magnet. nach Schwager II. 93, zugleich Reibe harmonischen Dreiflänge II. 1.
 Reißbaremeter III. 133.
 Reisen in die Südpolargegend l. 308.
 Reisethermometer III. 107, s. auch Thermometer.
 Retinasphalt l. 118.
 Rhodones III. 366.
 Riesen, als Luftspiegelungen nomena III. 479.
 Ringe des Saturn und Uranus l. 277.
 Rirrlings l. 461.
 Rückschlag des Bliges III. 4.
 Ruine Olant l. 387.
 Ruine, schottische l. 90.
 Ruß, in Kometenform II. 1.
 Ruß von Sumburg (ein würdiger Meeresstrom) l. 4.

S.

Saamenregen III. 547.
 Säugethiere, Zahl der Arten l. 352, Reichthum, Fremdartigkeit ders. 337.
 Säule, jambonische III. 310, 337.
 Sagen, altindische l. 280.
 Sakontala, Hymnus an Elemente II. 134.
 Salz, Verschwinden dess. in Seethieren l. 416.
 Salzquellen l. 393.
 Samiel III. 368.
 Samum III. 363.
 Sandbänke, Kältung ders. III. 1.
 Sandregen III. 547.
 Saturn, seine Ringe und 7 Trabanten; Besonderheiten und Eigenschaften ders. 462—502.
 Sauerstoff, Menge und Werth dess. des atmosphärischen 222, 227, 234.

Schall, Natur dess. III. 355, 376.
Schallverstärkung bei Nacht, I. 469, 473.
Schatten I. 306, 486, Kenderung dess. während des Jahres 306, Folgerungen daraus für die scheinbare Sonnenbewegung 307.
Schatten, farbentzoger III. 483, farbiger 421.
Schattenschimmer III. 473.
Schichtwolke, fedrige III. 238.
Schiffswerfte, versteinert I.
Schlag (des Blutes), kalter III. 490, zündender 489, 499.
Schleierwolke III. 150, 208, 449, 558, f. auch Nebelschleier.
Schleimbälle II. 605, III. 538.
Schloßen III. 571.
Schnee III. 211, 567, 569, gefärbter 570, leuchtender 569, rother 540.
Schnee, Foderheit dess. III. 570.
Schneebildung III. 570.
Schneedonner III. 569.
Schneefloeden III. 568.
Schneegestöber III. 569.
Schneegewitter III. 568.
Schneegrenze I. 324, 392, III. 223, 229 der höheren nördl. Breiten I. 317, in Norwegen 318, des Himalaya I. 392.
Schneelinien, f. Schneegrenze.
Schneemessung III. 331, 333.
Schwamm der süßen Wasser I. 441.
Schwankung des Mondes I. 274.
Schweblicht III. 508, 515.
Schweden, fortschreitende Erhebung dess. I. 109.
Schwefelsäure in Braunkohlen I. 119.
Schwefelkohlenstoff der Vulkane I. 76.
Schwefelregen III. 547.
Schwere I. 223, 239, 249, angeblich gleichwerthig mit Mischungsziehung (chemische Anziehung) II. 96 (kritik dieser und ähnl. Ansichten 98).
Schwere, Berechnung ihrer Min-

derung III. 52 und ihrer Zunahme 59; wie sie aus Masse und Durchmesser der Planeten gefunden werden kann II. 309, ist in den Kometen die ursprüngliche, der Ausdehnbarkeit Grenzen setzende Kraft II. 611.
Schwüle bei Erdbeben I. 64, bei Gewittern III. 55, f. auch Gewitterschwüle.
Schwungkraft I. 228, f. auch Fliehkraft.
Scylla und Charybdis I. 467.
Secularänderungen I. 235, 236.
See, Eiskaiser I. 377, 390.
Seebareometer III. 243.
Seegestirnt III. 478.
Seebasen, älteste I. 123.
Seewind I. 365, III. 209, 365.
Sehnungsbogen III. 446.
Seiches des Genfer See I. 464, Selbstentzündung I. 85.
Seleniten f. Mondbewohner.
Senkung (ein Photometeor) III. 446, 481.
Siderismus I. 229, f. Elektromagnetismus.
Siderometer I. 384.
Siedepunkt III. 199, Correction dess. 125.
Silberregen III. 548.
Sirocco III. 368, 369, 379.
Skiron III. 366.
Solstitien I. 288.
Sommer, fliehender III. 275.
Sonne I. 279, Besonderheiten und Eigenthümlichkeiten ders. 292—325 als Doppelstern II. 10, Hotters Hypothese über sie, nebst Prüfung ders. II. 299, Abnahme ihrer Substanz, fragliche II. 330.
Sonne, Abweichungen ders. fürs ganze Jahr I. 289.
Sondendrehung I. 239, 232.
Atmosphäre, dunkle II. 321, leuchtende (Photosphäre) 301,

III. 127, f. auch Differential-
 thermometer.
 Thiere, wandernde, was sie
 hauptsächlich beim Wandern
 leidet I. 352.
 Thierkreis I. 186, 188.
 Torf und Torfmoore I. 113.
 Tornados III. 379.
 Trabanten zweiter Ordnung
 II. 129, 112.
 Trappgebirge I. 89.
 Travados III. 379.
 Treibeis I. 112, 395, 413.
 Treibholz I. 180.
 Treibland I. 116.
 Tromben, leuchtende III. 597, f.
 auch Wasser- und Landtromben
 III. 504.
 Trombenwolke III. 560.
 Tropfen, Zähigkeit ihrer Ober-
 fläche II. 547.
 Tropfsteinbildungen I. 91.
 Typhon sein heftiger Meeress-
 Sturm I. 467, III. 374.

U.

Ueberreste früherer Schöpfung I.
 48, 145, Ablagerungen ders.
 I. 181, f. auch Organismen,
 ur- und vorweltliche.
 Ueberschwemmungen I. 106, 139,
 409, f. auch Sündfluth; der
 Flüsse 122, 125, f. auch Nil.
 Umschattige I. 291.
 Unschattige I. 297.
 Universum; Wesenheit desselben
 II. 117.
 Untergang der Sonne III. 447, 481.
 Uranus, Entdeck. dess. II. 489.
 Uranus und seine 6—8 Traban-
 ten (und fragliche Ringe) Be-
 sonderheiten und Eigen-
 thümlichkeiten dess. II. 503
 — 518, nach Laplace der
 letzte Planet unseres Son-
 nensyst. II. 530 (vergl. damit
 II. 410).

Urstoffwechsel, wie sie zu
 II. 506.
 Urflüssiges II. 3, f. auch 3
 Urzeit, Organismen de
 165, Scheide ders. 15

V.

Vellum III. 559.
 Vegetation, klimatische En-
 ders. I. 339—352.
 Vegetation, Zeitverlauf I
 in höheren Breiten III. 28.
 Vegetationskraft, Zunahme
 bei Nacht I. 470.
 Venus, Besonderheiten
 Eigenthümlichkeiten
 II. 357—398, Eigen-
 ders. 393, Gleden II.
 374, Mond, fraglich
 387, Veränd. angeht
 einen Kometen II. 412.
 Verdunstung I. 380, Ab-
 fekt ders. von Beimschu
 III. 195, von der Dun-
 stube; f. Thau, Well-
 Anfsicht; Messung ders.
 382 III. 240, 334, f.
 Wasserverdunstungsmenge.
 Verkohlung, mineralische; B-
 gungen ders. I. 177 ff., 1
 würdige behauenen Holzst.
 Vermoderung I. 178.
 Versandungen I. 89, 204.
 Versenkungen I. 46.
 Versteinerungen f. Organ-
 der Urzeit; Steffens
 sichten I. 149, Bemerk.
 über; ebendass.
 Vesta, Besonderheiten
 Eigenthümlichkeiten
 II. 416—420.
 Völkerde II. 286.
 Vornwelt, Ueberreste ders. f.
 ganismen, vorweltliche.
 Vulkane, Arten ders. I.
 Ausbrüche 57, Vor-
 ders. I. 60, 84, Ausn

je 59, Eruptionen u.
neten 55, Flammen 57,
45, Rauch l. 56, f. auch
Rauch; Wirkung allg. u.
Meteore l. 52, III. 8.
e, Feuer ders. u. vers-
te Phänomene als Pyro-
ore III. 525.
e, Form ders. l. 55,
rdverbindungen 52,
prung 68, 74, Ver-
lung auf der Erde l. 83.

M.

n II. 35, Unterschied zw-
B. u. Krystallisation II. 10.
uch III. 552.
rfsche l. 441.
ribiere des Wassers l. 440.
emolle f. Pories.
old l. 116.
größte Dichte dess. l.
Faulen dess. l. 419,
verschluckung, Ver-
jen 430, Luftgehalt
Menge des meteoris-
n und des Meer's 379,
nderung dess. allg. 381,
dunstung; Messung ders.
tägliche l. 381, 382,
ammendrückbarkeit
218.
adern auf d. Meere l. 464.
dämpfe, Spannung ders.
17, 86, 89, 138, 189,
(Tabelle darüber) 195.
fälle l. 383, III. 309 des
iolo l. 469.
gas III. 353, Atmos-
re dess. 151, Menge,
ute dess. in der Luft III.
227.
osen l. 467, III. 379,
499, 504, 585, f. auch
uben.
regen III 561, f. auch Regen.
thiere, Verbreitung ders.
35.

Wasserscheiden III. 501.
Wassertromben f. Wasserhosen.
Wasserratte, sog. l. 456.
Wasserziehen der Sonne III. 475.
Wärme, Natur ders. l. 298,
nach Winterl. Bergelind,
Wunde III. 217, sein Stoff
355, 373.
Wärme, Erzeugung ders. durch
Condensation, eintretend
bei Druck, Elektrifiziren,
Mischung, Mischung. Reib-
bung II. 44, III. 141; durch
Lichtdämpfung III. 272, Or-
ganisationsproceß II. 43
und durch Zustandswechsel
in der Luft III. 32.
Wärme, deren Abnahme mit
den Höhen der Luft l. 316,
III. 40, Condensation III.
141; Entbindung, fragliche,
durch kosmischen Magnetismus
II. 49, durch Aendern der Wär-
mecapacität f. Wärme durch
Condensation und Zustands-
wechsel; Entführung durch
Licht l. 402, III. 210 (f. auch
Kälte vor Sonnenaufgang);
Kreislauf III. 31, Leitung
l. 311, Mittheilungsbe-
wegung in der Luft III. 29,
f. auch Courant ascendant;
Estrahlung l. 398, III. 30
(f. auch Thaubild. nach Welle)
Entstrahlung d. Erde l. 258;
Zunehmung III. 275; der
Spitzen l. 398; der Welt-
körper l. 256, Eströmung,
galvanische in der Erde l.
300 (f. auch Erde).
Wärmecapacität der Luft, Aende-
rung ders. mit den Höhen III.
33, durch Licht II. 81.
Wärmedehnung des Erdkerns l.
194, f. auch Erde.
Wärme, der Erde l. 145, 228,
des Meeres, Ursache der
größeren Gleichförmigkeit in der
Thierentwicklung l. 442, er

Zimmerluft III. 285 (s. auch Temperatur).

Wärme, jährliche Maxima u. Minima ders. I. 330, mittlere einzelner Jahreszeiten I. 347, verschiedener Orte III. 269, des Tages I. 351, der Urzeit III. 64.

Wärme, mittlere, Bestimmung ders. nach Celsius III. 112, R. v. Humboldt II. 4, Réaumur 115, Poggenberg 115; Gang ders. nach Chimin II. 107.

Wärme, steigt an sich nicht auf I. 399.

Wärme, täglich wahre I. 320, III. 95.

Wendekreise I. 287.

Wellen, Entstehung ders. I. 465, Krönung s. Klappsee.

Weltkörper, deren Entstehung u. Wergehen I. 301, II. 67,

59, 609; **Entwickelungs-**

Aufen: nach Herschel II. 156, nach Kallner II. 68,

155, Elektrifizierung, wechselseitige, fraglich III. 28,

Gravitation und neben derselben entwickelte eigenthümliche

Anziehung II. 335, Größenunterschiede I. 241, Kry-

stallisationsproceß II. 25, Lichtverhältniß II. 70,

Stoffverkehr II. 68, Wärme- und Feuer-Bindung I.

311, 312, Temperatur I. 311, Vulkanismus II. 23.

Weltkörper unseres Sonnensystems, in ihren Uebergängen und Gegenständen III. 539.

Weltseele, organische Einheit des Universums II. 117, deren Thätigkeit III. 591—592.

Welttheile, deren Verbindung I. 219.

Wesen, Entwicklungs- und Bildungs-Ableitungen; Regeln für dieselben II. 36.

Wetter, **Veränderung**, Dapp über dieselbe III. 213,

s. auch Witterung.

Wetterglas III. 242.

Wetterharfe III. 326.

Wetterleuchten III. 181, 491, 495, 502, 512,

Wetterlicht III. 507.

Wetterpropheten III. 164, 172.

Wetterseiden III. 378,

s. auch Wogenseiden.

Wiesbaden, Quellen daf. I

Widerstand im Weltraum I

168.

Wind III. 361, **Wobach**

ders. 393, dessen Geschwindigkeit 324, 326, an

verschiedenen Planeten.

444, **Wessung** III.

Stärke, Unterschiede der

Verhältnisse zum Regen

Wind, Einfluß dess. auf

electricitäts- Erregung

Veränderung III. 110

Barometer; auf Bill

währiger Niederich

210, auf mittlere Wi

255.

Wind, nach dem Gewitte

380, 392, vor dem Ge

ter 379, 380.

Winde, **Veränderungen** der

Haarhygrometer III

Wind des Tafelberges III

Wind, Drehung dess. III

369, Schouw's Einwi

Dove's Erwiederung

400, 404.

Windfahne III. 240, 324,

Windharfe III. 325.

Windrose III. 327.

Windstille I. 372, durch

Wesen erzwangene 408,

vor Gewittern s. Gewitti

Wind, Messer s. Gesch

digkeit III. 240, s. E

re 324.

Windrichtungen, mittlere III

Windverhältnisse Dänemarks, nach Schouw III. 393.

Winde, beständige I. 272, III. 325, 363, 364, heiße 368, jeweilige 363, 366, kalte der Höhlen 371 (s. auch Thalwinde), periodische (wechselfdauernde) 363, 366 (der Gruben 368), regelmäßige und unregelmäßige 363, 378, veränderliche 363, 369.

Winde der Jahreszeiten III. 366.

Winde übereinander in den Tropen, nebeneinander in höheren Breiten III. 401.

Winde, als Witterungs-Bestimmung s. Witterungskunde, neueste. Wintergewitter III. 380.

Wirbel des Meeres I. 455, s. auch Meer.

Wirbelwinde I. 272, III. 3-8, bei Gewittern und Tromben s. Gewitter und Wasserhosen; zurückspringende 380.

Witterung des Mars und der Erde, einander ähnelnd II. 411.

Witterungskunde, neueste von F. Ph. Hellinger III. 586.

Witterungslehre I. 1-2.

Witterungs- Vor Gefühle III. 165, Vorzeichen 178.

Wolken Regen III. 548.

Wolken III. 553, Abkühlung ders. 205, Arten ders. 553, deren Beschauung von Oben hinab 232, Bewegung 234, Bildung 225, 228, Dichte 226, Elektricität 234, 309, Entstehungs- Bedingungen 553, Entfernungen 230, Erzeugung aus Dampfen

205, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950, 951, 952, 953, 954, 955, 956, 957, 958, 959, 960, 961, 962, 963, 964, 965, 966, 967, 968, 969, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 979, 980, 981, 982, 983, 984, 985, 986, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 993, 994, 995, 996, 997, 998, 999, 1000.

Wolken, wenig elektrische und stark elektrische; Ansehen ders. III. 236, farbige 183, 448, gereihete 388, krause beim Nordlicht 521, auf fremden Weltkörpern II. 38, Wolkenbruch III. 561.

Wolkengürtel der heißen Zone I. 271, s. auch Erdring.

Wolkennordlicht III. 508.

Wüsten I. 226, s. auch Steppen.

3.

Zahl, goldene I. 478.

Zeit, deren Grundgesetz II. 566, Verbrauch bei der Gravitation 123.

Ziehen; dessen Prophezeiungen III. 185.

Zinksilbernadel, vielleicht thermomagnetisch I. 260.

Zodiacallicht I. 29, 257, II. 79, 165, 289, 311, 314, 632.

Zone, subtropische III. 248, s. auch Dattelzone.

Zonen I. 285, 297.

Zoroaster; sein System II. 149.

Zusammenkunft des Mondes mit der Sonne I. 474.

Zusammensetzung, organische II. 22, Zweischattige I. 297.

Verbesserungen.

Band I. Seite 202 Zeile 17 v. u. statt 228 lies 202

— II. 2. Abth. S. 10 Z. 6 v. u. f. 0,004376 l. 0,004675

— 27 Z. 10 v. u. nach setzen setze sie

— 27 Z. 18 v. u. f. 4" l. 14"

— 30 Z. 22 v. u. f. Zusammenstellung l. Zusammenstellung

— 91 Z. 18 v. u. f. Dampf-Wassergas l. Dampf-Wassergas

— 95 Z. 14 v. u. f. Thermometraphie l. Thermometrographie

— 116 Z. 6 v. u. f. und l. ober

— 126 Z. 6 v. u. f. basil l. bas

— 230 Z. 10 v. u. f. S. l. S.

— 244 Z. 6 v. u. f. der l. dem

— 254 Z. 6 v. u. f. mehr l. Mehr der

— 267 Z. 19 v. u. f. Beale l. Reale

— 322 Z. 17 v. u. f. Scheidel l. Schridel

— 322 Z. 19 v. u. f. aufgehen l. aufgefangen

— 324 Z. 10 v. u. f. W's l. Woltrmann's

— 346 Z. 18 v. u. f. geographische l. graph

— 379 Z. 2 v. u. f. Landtrompen l. Landtrö

— 379 Z. 14 v. u. f. Landtrompen l. Landtrö

— 379 Z. 16 v. u. f. Trompe l. Trombo

— 418 Z. 19 v. u. f. Mitteln l. Mittel

— 419 Z. 13 v. u. f. Wassergas l. Wasserstoff

— 423 Z. 1 v. u. f. blau l. Blau

— 482 Z. 16 v. u. f. 16) l. 17)

— 482 Z. 3 v. u. f. 17) l. 18)

— 483 Z. 10 v. u. f. 18) l. 19)

— 483 Z. 16 v. u. f. 19) l. 20)

— 483 Z. 6 v. u. f. 20) l. 21)

— 502 Z. 2 v. u. f. 33) l. 23)

— 503 Z. 16 v. u. f. 34) l. 24)

— 504 Z. 1 v. u. f. 35) l. 25) und 26)

— 504 Z. 10 v. u. f. 580 l. 380

— 504 Z. 12 v. u. nach Belustigungsversuch
vergl. oben S. 322

— 507 Z. 3 v. u. f. 36) l. 27)

— 508 Z. 1 v. u. f. 37) l. 28) und 29)

— 510 Z. 9 v. u. f. Helfenrieder l. Helfenried

— 513 Z. 3 v. u. f. 38) l. 30) und 31)

— 525 Z. 6 v. u. f. 38) l. 32), 33), 34) und 35)

— 528 Z. 1 v. u. f. gesehen l. geschene

— 438 Z. 1 v. u. f. 38) l. 36) und 37)

— 542 Z. 3 v. u. f. 40) l. 38) und 39)

— 546 Z. 6 v. u. f. 41) l. 40) und 41)

Bei Palm und Enke in Erlangen ist erschienen und durch alle Buchhandlungen um die beigesetzten Preise zu erhalten:

Vom Leben der menschlichen Seele. Herausgegeben von Dr. F. W. Heidenreich. gr. 8. 1826. 22 gr. oder 1 fl. 24 kr.

Die Bedeutung der Excretion im thierischen Organismus. Von Dr. Rich. Hoffmann. 8. 1823. 16 gr. oder 1 fl.

Allgemeine Geschichte der Heilkunde. Eine Grundlage zu Vorlesungen und zum Selbstunterrichte. Von Dr. Joh. Mich. Leupoldt. gr. 8. 1825. 1 Rthlr. 16 gr. oder 2 fl. 36 kr.

Paleon oder Populärphilosophie der Heilkunde und ihrer Geschichte, zugleich ein medicinischer Reformations-Almanach für gebildete Verehrer und Verächter der Heilkunde überhaupt und zu bildende Aerzte insbesondere. Von Dr. Joh. Mich. Leupoldt. gr. 8. 1826. 2 Rthlr. 6 gr. oder 3 fl. 24 kr.

System einer Arznei-Laxe nach Procenten. Von Dr. Th. W. Ehr. Martius. gr. 8. 1826. 12 gr. oder 48 kr.

Die Pflanzensubstanz, physiologisch, chemisch und mathematisch dargestellt, mit combinatorischen Tafeln der möglichen Pflanzenstoffe und den Gesetzen ihrer stöchiometrischen Zusammensetzung. Von den DDr. Nees von Esenböck, Bischof und Rothe. gr. 4. 1819. 2 Rthlr. 16 gr. od. 4 fl.

Elementar-Zahlenlehre, zum Gebrauch für Schulen und Selbstlernende, auch als Leitfaden zu academischen Vorlesungen. Mit einem Anhange: Grundlinien der allgemeinen Größenlehre enthaltend. Von Dr. Mart. Dhm. 8. 1816. 20 gr. oder 1 fl. 18 kr.

Grundlinien zu einer zweckmäßigen Behandlung der Geometrie als höhern Bildungsmittels an vorbereitenden Lehranstalten. Von Dr. G. S. Dhm. Mit 2 Kupfert. gr. 8. 1817. 20 gr. oder 2 fl. 18 kr.

Unterhaltungen eines Lehrers mit seinen Schülern über stereometrische Wahrheiten. Von Dr. Joh. Paul Pöhlmann. Mit 4 Kupfert. 8. 1815. 1 Rthlr. oder 1 fl. 30 kr.

Ueber die Gewerbe, den Handel und die Staatsverfassung des Königreichs Bayern. Auch mit dem Titel: Ueber den Zustand des Königreichs Bayern nach amtlichen Quellen. Von Dr. Jgn. Rudhart. Zweiter Band. Mit vielen Tabellen. gr. 8. 1827. 3 Rthlr. 12 gr. oder 6 fl.

Die Finanzverwaltung, Rechtspflege und Kriegsanstalten des Königreichs Bayern. Auch mit dem Titel: Ueber den Zustand des Königreichs Bayern nach amtlichen Quellen. Von Dr. Jgn. Rudhart. Dritter Band. gr. 8. 1827. 2 Rthlr. 16 gr. oder 4 fl. 12 fr.

Wanderbüchlein eines reisenden Gelehrten nach Salzburg, Tyrol und der Lombardey. Von Dr. G. H. Schubert. gr. 12. 1825. geheftet 1 Rthlr. 8 gr. oder 2 fl.

Allgemeine Naturgeschichte oder Andeutungen zur Geschichte und Physiognomie der Natur. Von Dr. G. H. Schubert. gr. 8. 1826. 5 Rthlr. 20 gr. oder 9 fl. 45 fr.

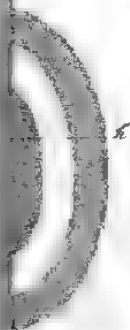
Reise durch das südliche Frankreich und durch Italien. Von Dr. G. H. Schubert. In zwei Bänden. Erster Band. gr. 8. 1827. 2 Rthlr. 4 gr. oder 5 fl. 24 fr.

(Der 2te Band erscheint demnächst.)

Peurbach und Regiomontan, die Wiederbegründer einer selbstständigen und unmittelbaren Erforschung der Natur in Europa. Von Dr. G. H. Schubert. 8. 1828. 12 gr. oder 45 fr.

Neue Beobachtungen und Versuche über die Knochen. Von Dr. Mich. Troja. Nach dem nie bekannt gemachten Original aus dem Italienischen ins Deutsche übertragen, umgearbeitet, mit Anmerkungen, Zusätzen und einer Biographie des Verfassers versehen von Dr. J. J. Albr. von Schönberg. Mit 5 Kupfert. gr. 4. 1828. 3 Rthlr. oder 4 fl. 48 kr.

Die nordamerikanische Revolution und ihre Folgen. Ein Versuch Von Ed. Widenmann. gr. 8. 1826. 1 Rthlr. 4 gr. oder 1 fl. 48 fr.

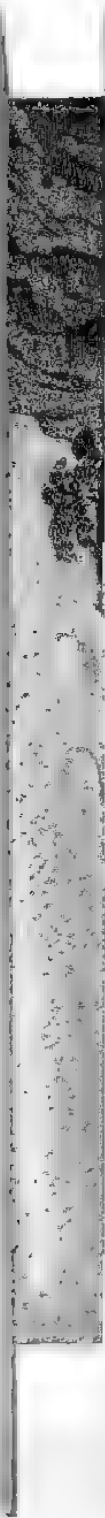


1. The first part of the document is a list of names and addresses of the members of the committee.

2. The second part of the document is a list of names and addresses of the members of the committee.

1

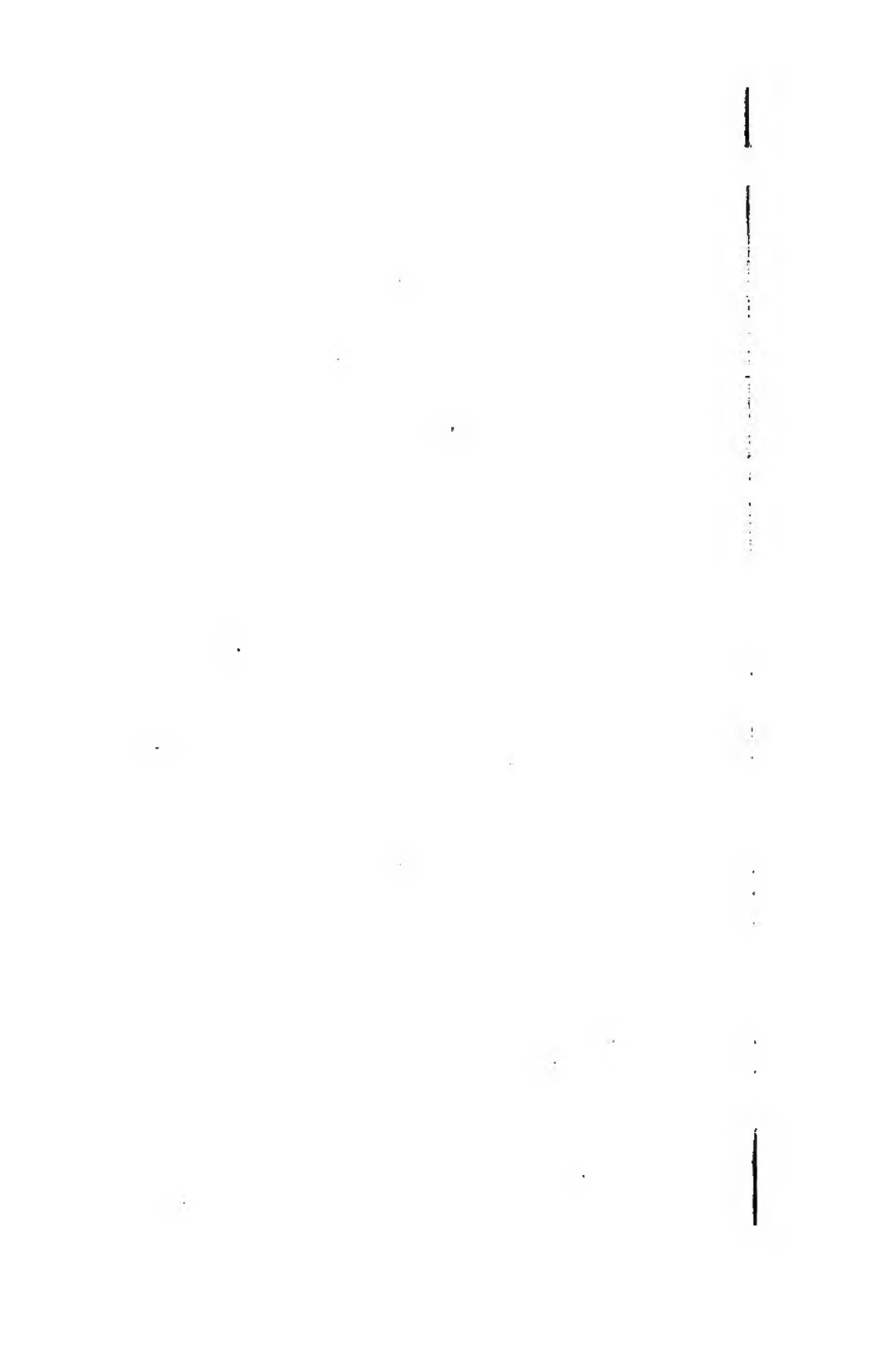
2



1







1

1

